牛隻活重估計法之研究

焦 龍 華[*]

目 次

一、牛隻體重估計之重要與理由
二、前人研究
三、以往各法之準確度比較
四、牛隻體重之變異因素
五、依體尺估計體重之理論根據
六、研究之材料與方法
七、討 論
八、結 論
九、英文摘要
十、參考文獻

一、牛隻體重估計之重要與理由

輓近 Brody 與 Proctor 二氏，制定一公式，計算乳牛維持生體所需之可消化養份量如下：可消化養料量$=0.0503\times$體重$^{0.73}$（註6）對牛之飼糧給與，必須根據牠的體重來計算，這是早已知道的。肉用牛或乳牛之老廢及淘汰出售者，亦多以體重論值。

使役用牛，輓力之大小，與體重有正的相關（+0.64）（註8），亦甚明顯。

他如不同狀況下之生長觀察，飼養試驗增重之比較，發育之遲速，以及各種生產效能之計算，甚至獸醫藥物之使用劑量等等，無有不以體重為計算之基礎者，可見牛之體重有隨時隨地在究之必要。

然則牛之體重，衡之以大秤，即可了事，又何必出之以估計？今將其原因，分述於後：大家畜之衡器，價值高昂，不可能普遍設置，此其一；大家畜之衡器，龐大笨重，凡山野牧地，遠處僻鄉，自不便搬運，即使能運，亦有損及正確度之虞，此其二；再則大家畜逐個秤量時，不易驅引制馭，故遠較猪羊等畜為麻煩而費時也。因此種種，不得不另行設法由其體尺，藉數學原理以推求其體重，或謂經營大家畜之商販屠夫或鑑別專家，憑其目力與手指觸覺等經驗，立即可以道出一相當數字，且常甚近於實際體重，似無另求出一呆板公式再行計算之必要，且彼等之目力與經驗較之吾等從體尺以間接推求體重之法，更迅速多矣。惟所謂憑各人經驗者，並非人人可及，且經驗復有深淺，無法求其一致，又何能資汎應用？況經驗也者，實際上，亦應有所根據，夫科學精神，在乎不能就浮泛，故弃玄虛，應使踏實，深入觀察條分縷析，然後系統化，導後來者，知有所本，循而要求進益。故體重問題除秤量外，應研求一妥善之公式，代入計算之，既簡單，又方便，俾可普遍採擇應用，此本研究之主旨也。

二、前 人 研 究

以往之研究，原非一致，有列成一檢索表者，有寫成一公式者，並有製成體測器，直接可讀出體重數字者，茲一一分列如次：

* 國立臺灣大學農學院畜牧系

（一）Quetelet（比人）計算牛之體重用以下公式（註5）

$$W=\frac{G^2}{4\pi}\times\frac{1100}{10}L=\frac{1100G^2}{40\pi}\times L=87.5\times L\times G^2$$

式中W係牛之體重，G為胸圍，L為體長（肩端至坐骨端之距離），長度之單位為公尺，π 為3.1416（圓周率），重量單位為公斤。

（二）法人 J. Grevat 氏法為（註5）

a. G^3（m）×100（kg）………乳牛體重。　　b. G^3（m）×90（kg）………犢牛體重。

c. G^3（m）×80（kg）………公牛體重。

（三）德人 Prof. Pressler（原式載津野慶太郎著食肉衛生P.379）

$$\pi\left(\frac{G(cm)}{2}\right)^2\times L\ (cm)\times 0.45=W\ (kg)\qquad 0.45=K=係數\ (0.39-0.49)$$

此係數又因a年齡，b性別及c孕牛等而變

故原式可改寫為 $G^2\times\frac{\pi}{4}\times L\times K=W(kg)$

（四）奥人 Matievic. 氏法（註5）

a. $B^2\times LA$（肩頂間至坐骨端之距離）$\times 69=W$（kg）

b. $B\times L\times G\times 62=W$（kg）

式中B為腹圍，L為體長，G為胸圍，並製有一專測牛體重之尺。

（五）1900年津野慶照 Matievic 氏之方法，亦發明一日本式津野牛體測重器（註5）

（六）Frohwein（1902）氏法（註4）

$$W\ (kg)=\frac{G^2\times L}{11.39\sim 11.41}\cdots\cdots犢$$

$$W\ (kg)=\frac{G^2\times L}{11.46\sim 12.77}\cdots\cdots大牛$$

1911時，氏又發表一計算表　　（體長－胸圍）×係數＝體重（表）

（七）Strauch（1917）（註10）

仍用前人之公式　惟除數不同，已予固定如下：

$$W\ (kg)=\frac{G^2\times L}{11.35}$$

（八）1924年柳川秀興氏法（註10）

$\log W=2\log G+\log (G+L)\ \log (L+1000)-8$（單位貫，1貫=3.75kg）

（九）1926 Brody 及 Elting 用96 Holstein d Jersey 求得公式（註11）

體重與體表面積之關係 $S=0.15W^{70.56}$

S=Surface（in^2），W=Weight（kg）

1927 Ragsdale, Elting d Brody 諸氏發表一公式

$W=Kl^n$

W為體重　K為常數　l 為體尺數值　n亦係常數

如用之於胸圍則爲

$W=.00014G^{2.9}$

1930 Ragsdale d Brody 又研究肉用牛 Short-horn 與 Hereford, 由胸圍求體重之公式如下：

$W=.0000598\ G^{3.12}$

（十）美國 Phillips 等所常用者，其公式如下：（註8）

$$體重\ (lbs)=\frac{胸圍^2(in)\times 體長(in)}{300}$$

（十一）1935 Ragsdale d Brody二氏（註7）

製定一表，備檢查乳牛（特宜于 Jersey 及 Holstein 二品種）之體重，僅須測胸圍（in）即可齊得體重（lbs）。

三、以往各法之準確度比較

作者將前開各法一一試用，茲以五類牛隻爲題，分別計算比較於下：

	品種	性別	頭數	年齡	資料來源
a.	Holstein	♀	37頭	生後1個月	北海道帝大井口賢三等之資料(註1)
b.	Holstein	♀	21頭	18個月	同上
c.	Holstein	♂	9頭	18個月	同上
d.	Holstein	♀	17頭	5歲	同上
e.	臺灣黃牛	♀	34頭	4—12歲	臺農所柳川秀興氏之資料(註20)

所測定之平均值列下：共計118頭

	體重(Kg.) (W)	體長(Cm.) (L)	胸圍(Cm.) (G)	$G^2\times L$
a.	61.97	85.74	89.69	68,971.79
b.	357.70	155.57	164.69	421,949.34
c.	411.77	155.50	173.00	466,395.95
d.	635.04	183.29	193.09	683,373.82
e.	250.00	120.69	147.48	262,504.97

（一）Quetelot 氏法

	計算值	與實重差	相差%
a.	60.35kg.	− 1.62kg.	− 2.60
b.	369.20	+ 11.50	+ 3.20
c.	407.22	− 4.55	− 1.10
d.	597.95	− 37.09	− 5.84
e.	229.69	− 20.31	− 8.12

（二）Grevat 氏法

	計算值	與實重差	相差%	備註
a.	64.93kg	+ 2.96kg	+ 4.77	(犢)
b.	351.76	− 5.94	− 1.66	(亦作犢論)
c.	407.75	− 4.02	− 0.97	(同上)
d.	629.90	− 5.14	− 0.80	(成年乳母牛)
e.	280.69	+ 30.67	+ 12.27	(依乳牛計則相差更大)

（三）Pressler 氏法

按氏之公式，祗合實重之¼，出入過鉅，故其原式是否如是，恐有疑問也。此間無法予以評述。

（四）Matievic 氏法

吾人未測腹圍，無從稽核，一般亦多不採測腹圍，祗得從略，此間亦未購備氏之體測器，故亦不知該器之正確可靠度如何，亦祗得從略。

（五）津野慶利用上法之體測器，本校亦未備該器，故不悉該器是否可靠也。單位係貫，他處應用，並不方便。

（六）Frohwein 氏法

	計算值	較實重差	相差%
a.	60.50	− 1.47	− 2.37 （除11.4）
b.	351.62	− 4.15	− 1.16 （除 12）
c.	387.83	− 23.94	− 5.81
d.	535.44	− 99.60	− 15.68
e.	218.75	− 31.25	− 12.50

另有表一張，由胸圍查得體重後，再加〔(體長—胸圍)×係數〕，查表後又須計算，微覺麻煩。

（七）Strauch 氏法

	計算值	較實重差	相差%
a.	60.77	− 1.20	− 1.94
b.	371.76	+ 14.60	+ 3.93
c.	410.92	− 0.85	− 0.20
d.	602.09	− 32.95	− 5.19
e.	231.28	− 18.72	− 7.50

（八）柳川秀興氏法

$W=10^{-8}\times G^2\ (G+L)\ \ (L+1000)$ 。或

即 $\log W=2\log G+\log\ (G+L)\ +\log\ (L+1000)\ -8$

	計算值	較實重差	相差%
a.	15.32 (57.45)	− 4.52kg	− 7.30
b.	100.40 (貫)	+ 18.75	+ 5.24
c.	143.00 (貫)	+ 124.48	+ 30.20
d.	166.23 (貫)	− 11.68	− 1.83
e.	65.36 (貫)	− 4.90	− 2.00

（九）Ragsdale 等氏之法

$W=.00014G^{2.9}$

	計算值	較實重差	相差%
a.	64.44	+ 2.47	+ 3.99
b.	374.84	+ 17.10	+ 4.78
c.	432.80	+ 21.03	+ 5.10
d.	595.60	− 39.44	− 6.20
e.	272.40	+ 22.40	+ 8.90

(十) Phillips 氏等常用之法

$$W\ (lbs)=\frac{G^2\times L(in)}{300}$$

	計算值	較實重差	相差%
a.	140.26 lbs	+ 3.93 lbs	+ 2.88
b.	858.36	+ 71.42	+ 8.32
c.	946.66	+ 40.77	+ 4.5
d.	1390	− 71	− 5.1
e.	533.85	− 17	− 3.1

(十一) Ragsdale & Brody 二氏製定一表，依胸圍 (in) 而檢出其體重之法：

	檢出值	較實重差	相差%
a.	128 lbs	− 8.7 lbs	− 6.4
b.	779	− 7.9	− 1
c.	888	− 17.89	− 2
d.	1170	− 227	− 16.25
e.	560	+ 10	+ 1.8

綜上由體尺以推測牛之活重，11種方法中，試用比較結果，分述其缺陷如下：

(一) 第二法有錯誤，應不在檢討之列。

(二) 第四五兩法，基本與點在根據腹圍大小，以計測活重，可靠性殊少，故其他各法中，均不採用腹圍，良以腹圍伸縮性太大也。

(三) 第五、六及十三法中，主抒已製成之表，藉以檢索，欲吾人常備此表，隨身攜帶，當難辦到，至已製成之體測器，該器上即已註明體重者，其缺點亦正與現成之表相同，吾人何處可得該項測器與表不易解決也。

(四) 其餘吾人檢討各法，試驗之結果，凡較實重相差之%，達6%以上者，應認作不可靠，由是已知，若不分品種，則除第10法強可採用外，差6%以上即無普遍應用之公式。

(五) 倘僅就乳牛言，則第一、二、七三法，尚勉强可用，用於他種牛，差數過鉅。

(六) 如欲更求準確，則不獨品種須分別測求，即犢與正生長中之牛，成年牛及公母等，均須分別乘以不同之係數，然則此又非作者之原意矣。

(七) 前述牛之體重計算各式，均附有各個不同之係數，此往往令人不便記憶，易被遺忘，或且致誤也。

四、牛隻體重之變異因素

(一) 日常秤重之注意，體重與飼飲便溺之關係

一牲畜真正之體重，應指其體質 (Mass of the body) 即日語生體量之意，此項體量， 並非用秤衡量所得之數字，即足代表者，惟通常即以秤量以後所得之數字，即名之謂實際體重，細考之，此等數字，尚不能作正真體重也，蓋衡量所得之體重，隨時可變，上下午可不同，今日與明日可不同，良以給食，排糞，飲水，便尿等，即可使體重立受1/20甚至1/10之增減變化，據日人津野慶稱： 日常飼

養排泄，頃刻可有 $^{5}/_{100}$之變化，(註5)井口賢三則稱此種變化，可左右活重之 $^{6}/_{100}$(註4)又美Ragsdale 等則謂最大可有 $^{7}/_{100}$之變化云。(註7)

因此之故，苟吾人能研究出一極合式之體尺以推求體重計算法，似可較不擇時機之實際稱量爲更正確可靠。

在研究中，所量取之體重，爲求接近正確起見，均應于上午八時未給食前衡量之。(註21)

（二） 體重與體積（體尺關係）

按前人之研究，均係由體尺以推求其體重，基本精神即均係假想由其體積而得其活重者，惟體積與重量間，尚有一比重關係，由體積乘比重即得體重，而一般均假設各牛比重相同也。惜牛體比重，幼犢與發育最旺盛期中之牛不同，迨成熟後，以至老衰期又不同。

其比重在 Ho'stein 一歲內者，逐漸增加至五六月時達最大，以後減退至同初生時相仿，再母牛約自第14月起其比重逐漸減少，小于初生犢，至18月與30月之間爲最小，至36月後，復漸增大。幾與初生犢比重又相同矣。

公牛較母牛之比重減小稍緩而延長，約自第15月起，漸呈急減之勢，至65月後，稍有漸增趨勢但終不能回復同初生犢之比重矣。以故由體積求得體重之公式中，所制定之係數，往往適於幼犢或成年母牛，而不合正生長之牛，甚至公母間，亦頗有差異，故體重與體積之關係，並非完全一致也。(請參閱研究材料(2)(3)二節)。

（三） 體重與肥瘦（比重關係）

據1930年，日人松本一太所著之畜產有關之計算諸表載稱，牛之肥瘦，對于體重有重大差異，例如其體尺雖相同之牛，若肥瘦不同，則其體重必有出入，大致相差達 5,3%， 即營養正常，不肥不瘦者，按一定公式或表格檢計可不需注意此點，倘所測之牛，係肥而營養狀況極佳者，應另加此數（W×0.053）即全數爲 W×1.053，反之，如所測之牛，過瘦者，應從算出之數內，減去其 W×0.053，其全數即爲W×（1－0.053）＝W×0.947。(註12)

作者認爲基本意義，亦即在其比重有差異，當營養不良時，各項體尺相繼增長之係數，能大於體重增加之係數也。(註15）反之，優予給食，重量增加速于體尺之增長，故影響比重加大也。如由肥變瘦，則活重可減縮，而體尺並不與重量之步調一致呈縮短，此爲極明顯之比重變化也。更明確言之，體尺（骨骼之增長）與體重之變化，在牛之一生中，並不一致，骨骼增長至 4—5 歲時爲止，而體重之增加猶能繼續增加 1—2 年（註14），故成熟後比重加大也。

（四） 體重與營養

品種、年齡、管理，遺傳諸條件均相同，僅給飼量有別，則影響體重甚大，如 Eckles 與 Brody 諸氏，曾作肉牛試驗，其結果昭示，給飼豐足者，可較通常者之體重，平均增多 52.7%，反之，給飼欠少者，則較通常者少26.2%，同時胸圍之變化，祇自—7%至，—15.5%， 即欠飼者＋7%豐食者＋15.5%。(註11)

由此亦可證明，飼糧之豐欠，可影響體質比重，即豐者比重亦增大。

以通常者作標準	足 飼%	欠飼者減%
胸圍 G 100%	＋ 15.5%	－ 7 %

(a) 體重 W 100%	+ 52.7%	− 26.2 %	
(b) 按 $KG^3=W$ 應為	+ 54 %	− 19.56%	
相比 (b)−(a)	+ 1.3 %	+ 6.64%	相差 5.34%

(根據 Brody 以 Hereford 及 Shorthorn 閹公牛自生後至四歲之飼喂發育試驗)

其意義乃欠飼之者，胸圍等之直線增長，遠速于體重之增加，而足飼者體重增加速度，幾與胸圍增速等，若以比重關係論，即足食者比重稍為變小，而欠飼者，其比重可小于正常者之3%—9%也。

(五) 體重與發育(生長)………年齡關係

發育一詞，係按時計其體型改變增長數量(註19)故牛之發育，須按其月齡為計算單位，視其生後若干月體格與體重即應為多大，此應由多數牛統計，而照一般情形論，其體重亦自應與月俱增，然則按個體狀況言，月齡與體重間之關係，並不甚近，牛之發育與體高之關係，較為密切，已由Eckles, Brodg 諸氏試驗證明(註15)，不良情形下，體重與其他體尺，不獲正常增長，祗體高仍照常發育，因此東西諸學者，均主張以牛之體高作標準，再推究其體重，致有制定由體高檢索體重之詳表，俾資測究。(註12及14)

作者認為推究牛之體重，並不欲就其年月日齡着想，乃必就其個別體尺入手，故吾人僅宜考慮與重最有密切關聯之事項要而言之，即其各項體尺與體質比重諸問題，以探討之。

據 Ragsdale 與 Brody 二氏分析美國密蘇里農學院牧場之十四年中記錄，4513套體重與22種體尺之間之相互關係，(如體高、體長、胸闊、管圍、胸深、胸寬、腰角寬………等)結果乃找定，胸圍之變化，與體重關係，較任何其他21種之體尺為接近。(註7) 易言之，體尺中以胸圍與體重較有稍大之正的相關也。(請參閱討論章)以故作者所擬議之體重計算式，亦不放棄胸圍也。

(六) 體重與體型之關係

自1932年，日兵庫縣發表牛之常體型研究以來，作者亦頗同意其說(註2)蓋作者觀測牛體與分析其體尺時，雖于同一品種，在同一地點，飼養多年，而其體型由體尺上比較統計時，發見其出入甚大，使人有捉摸不定之感。即牛之體型，常有超乎正常範圍者。

例如：余所析 Holstein 初生犢46頭，胸圍較體長大3.64%，故以0.2—7%，以內者為正常，茲綜合如下。

			正常個體百分數
胸圍(平均值士標準偏差)	74.4—82為正常者	(單位Cm)	63.1%
體長(平均值土標準偏差)	72—78為正常者	(單位Cm)	71.8%
胸圍大於體長(平均值土標準偏差)	0.15—5.55為正常者	(單位Cm)	70%
體重(平均值土標準偏差)	36—46為正常者	(單位Kg)	74%
		平均	69.7%

合計平均有30.3%之個體為不正常者，按此種不正常個體，若將擬定之公式，以計算其體重，必易發生誤差，于是以後應用于多數牛隻時，亦知將有1/4—1/3之機會，可能發生超出應有之正確範圍也。(見研究材料第四表)

五、依體尺估計體重之理論根據

重量是由質量(mass)產生的，如何產生體質？乃係體內各組織細胞之增殖累積，由而須佔空

間，形成體積，是故重量必依據體積與其內在之體質而來，故用其體積，再乘其密度或比重，即得所求之體重數字矣。

考牛之體積，應依下法求得之；

（一） 依胸圍爲基礎，腹圍不可恃，因腹壁鬆軟，脹縮極大，故不取作測體積之根據。且前人已求知胸圍與體重之相關，較其他各體尺爲大也。

牛之體軀呈筒狀，設吾人在牛之肘節直後，將胸部切一橫斷面，此面呈尖橢圓，當作圓形論，於是所謂胸圍 (Reart girth) 者，即此圓之周徑矣。(Circumference)

設 $G=\text{胸圍}=2\pi\gamma$ 則 $\gamma=\dfrac{G}{2\pi}$

圓橫切面之面積 $=\pi\gamma^2=\pi\left(\dfrac{G}{2\pi}\right)^2=\dfrac{\pi G^2}{4\pi^2}=\dfrac{G^2}{4\pi}=\dfrac{1}{12.5664}\times G^2=0.0796G^2$

（二） 由體之縱軸（用體長加另一長度）×胸部面積，即得體積，僅以體長，當縱軸未能包括全體，如頭、頸、尾及四肢是也，故湊合一起，以胸面作底，自應再加一段體軸也。

設 長爲L 另一段長度爲C 體積爲V＝底面×高

即 $V=\dfrac{G^2}{4\pi}(L+C)=0.0796G^2(L+C)$

（三） 體積×密度或比重＝體重

吾人假想，牛體內各組織，如肌骨皮毛內臟等，搗細混和，使其體質均一，其每單位容積之重量，即爲密度，此係理論上之事，茲假設爲 a.因無論如何，總必有一定之數字也。

則 體重爲 $W=V\times a=\dfrac{G^2}{4\pi}(L+c)a$

（四） 制定單位，簡化上開公式。

今日世界通行公用制，即重量用公斤（1000g），長度用公尺（100cm）。牛體測量以公分爲單位(cm)。

$W=\dfrac{G^2}{4\pi}(L+c)a=\dfrac{G^2}{12.5664}(L+c)a=\dfrac{1}{12.5664}aG^2(L+c)=.07958aG^2(L+c)$

今a係1立方公分內之重量，當有一固定數字，設若與水同，爲一公分，即其比重爲1。

$W(kg)=0.07958\%G^2(m)(L+C)\times1000$ 因重量以 kg計，1kg＝1000g.故上式須乘以1000

（五） 茲再簡化 c

今就北海道帝大牧場積20年記載之 Holstein 公母大小全體634套體尺體重記錄求出C值，合L值之12.48%＝0.125L（參見研究材料中第二第三附表）

加入上式 則 $79.58G^2(L+0.125L)=79.58G^2L(1+0.125)=79.58\%\times G^2\times L\times1.125$

$=89.52\times G^2\times L$

（六） 1934年，日人金谷復，研究日本之各種牛正常體型時，全部材料1592頭，余取其管圍與體長之比例，列表如下：

牛之種類	頭數	管圍合體長之%
南鮮♀	500	11.5
但馬2歲♀	26	11.3
廣島2歲♂	49	12.2

枬毛肥後2歲♂	100	12.54
同　上成年♀	175	11.2
同　上成年♂	742	12.5
合　計	1,592	平均 11.87
臺灣水牛♂	14.6%	
臺灣水牛♀	15.5%	
平　均	15% (註9)	

又據日本九州帝大 Holstein 300頭，成年母牛，管圍，只合體長11%(體長 163cm. 管圍 18cm.)。

由上得知，若用管圍代替 c 值，在黃牛中之公牛則可；母牛稍嫌較小，水牛則不拘公母，又嫌太大故在黃牛可以不必呆記前項所得之 89.6係數，僅憑數學原理，求牛之體積，以體長與管圍體之縱軸，卽可以 S代C(S=Shank)，可作下式，毋勞記憶矣，僅須熟知圓柱形之體積公式卽可。

此間演成最後之式為 $79.6\times(L+S)\times G^2(m)=W(Kg)$。S為前管圍 Shin circumference

六、研究之材料與方法

第一部　利用他人資料

作者為求此公式中之C值時，　$W=(L+c)\times G^2\times\frac{1}{4\pi}$

曾採用他人發表之牛體測定記載甚多，茲述求c之辦法如次

因 a 值為單位容積之重量；故必有一定數值，今以cm^3為單位則假設其與水同重(卽其比重為一)

$1kg=1000g$.r故前式中$\frac{a}{4\pi}=\frac{1}{12.5664}=.07958$

原式　$W=.07958(L+c)G^2$ 或 $L+c=\frac{W}{.07958\times G^2}$

$$故\ c=\frac{W}{.07958\times G^2}-L=\frac{1}{.07958}\times\frac{W}{G^2}-L=\frac{12.5664W}{G^2}-L=\frac{4\pi W}{G^2}-L$$

(一)　北海道帝大牧場乳牛體重體尺記錄 (註1)

Holstein ♀ 生時體重體尺

	體數	W(kg.)	W×0.0125664(B)	G	G^2	B/G^2 (D)	L	C
合　計	46	1,888.39	…	36.015	…	…	34.705	4.04
平均每頭		41.05	0.51585	0.783	0.0613	0.08414	0.7544	0.0877

故　c合L之11.64%

(二)　北海道帝大牧場乳牛

Holstein ♀ 自生至五歲依次計算

年齡	牛數	體重 (Kg.)	體長 (Cm.)	胸圍 (Cm.)	4πW(B)	(D)	D-L (C)	C/L
生時	46	41.05	75.4	78.3	515.85072	6130.89	8.77	11.64
1個月	37	61.97	85.74	89.69	778.739808	8014.296	11.14	12.9
2個月	37	84.2	94.78	99.42	1058.09088	9884.336	12.26	12.9
3個月	31	108.02	101.42	106.97	1357.422528	11442.5809	17.21	16.9
6個月	36	170.39	117.81	125.19	2141.188896	15672.5361	18.81	15.9

9個月	32	221.43	128.77	137.27	2782.577952	18843.0529	16.90	13.12
12個月	25	271.38	137.72	147.36	3410.269632	21714.9696	19.33	14
18個月	21	357.7	155.57	164.69	4495.00128	27122.7961	10.16	6.6
24個月	19	434.64	162.58	175.71	5461.860096	30374.0041	14.33	8.8
30個月	8	495.84	171.31	183.25	6230.923776	33580.5625	14.24	8.3
36個月	13	535.67	174.04	188.46	6731.443488	35517.1716	15.49	8.9
48個月	15	581.97	177.33	191.2	7313.267808	36557.44	22.71	12.8
6 個月	17	635.04	183.29	193.09	7980.166656	37283.7481	30.71	16.7
							平均	12.32

（三） 北海道帝大牧場乳牛

Holstein ♂自生下至五歲依次算得 c 值如下：

年齡	牛數	體重 (Kg.)	體長 (Cm.)	胸圍 (Cm.)	G^2	$\pi W/G^2(D)$	D-L (C)	C/L
生時	52	42.48	76.13	78.66	6137.3956	53382067	10.15	13.3
1個月	44	63.38	85.56	90.11	8119.8121	79645843	12.53	14.6
2個月	42	85.5	95.02	99.6	9920.16	1074427	13.28	13.98
3個月	41	112.21	102.74	108.66	11806.9956	1410075744	16.68	16.2
6個月	37	182.02	117.93	127.07	16149.3264	2287336128	23.71	20.0
9個月	32	234.49	128.52	139.56	19476.9936	2946695136	22.67	17.6
12個月	24	303.76	140.03	153.35	23516.2225	3817169664	22.29	15.9
18個月	9	411.77	155.5	173.0	299.29	517446653	17.39	11.18
24個月	6	501.23	170.91	186.42	34752.4164	629865667	10.33	6.04
30個月	4	653.18	183.38	205.0	420.25	820812115	11.94	6.5
36個月	2	824.42	193.25	217.5	47306.25	10359991	25.74	13.32
48個月	2	885.65	201.5	228.0	51984	111294322	13.59	6.74
60個月	2	929.88	204.0	229.0	52441	11685244	16.82	9.2
							平均	12.66

（四） 北海道帝大牧場乳牛

♀ Holstein 46頭初生犢之體重，胸圍，體長與 C 值之比較

畜號	體重(kg.)	胸圍(cm.)	體長	C值	C合體長%
1	41.96	78.0	75.0	11.67	15.56
2	39.92	75.0	74.0	15.18	20.5
3	37.42	74.0	73.0	12.87	16.7
4	46.49	81.0	78.0	11.04	14.1
5	45.36	78.0	77.0	16.69	21.7
6	39.92	78.0	76.0	6.45	8.5
7	47.63	81.0	74.0	17.23	23.3
8	38.56	72.0	72.0	21.47	29.82
9	33.56	74.0	74.0	14.49	20.0
10	41.96	76.5	74.0	16.1	21.75
11	37.42	73.0	75.5	12.74	16.87
12	39.69	74.0	73.5	17.58	23.9
13	39.69	76.0	72.0	14.35	20.0

14	47.63	79.5	74.5	20.20	27.10
15	37.42	78.0	71.0	6.23	8.77
16	36.29	74.0	72.5	10.78	31.48
17	41.96	78.0	79.0	7.67	9.71
18	36.29	76.0	73.5	5.45	7.41
19	49.0	82.5	81.5	10.63	13.04
20	47.63	79.0	76.0	19.90	26.00
21	47.63	82.5	81.0	6.94	8.59
22	45.36	80.0	76.0	13.06	17.90
23	41.96	76.0	75.5	15.79	20.91
24	40.82	80.0	73.0	7.15	9.79
25	40.82	77.0	77.5	9.02	11.64
26	45.36	79.0	76.0	15.33	20.17
27	31.75	76.0	74.5	– 5.42	– 7.28
28	47.63	79.0	75.0	20.90	27.06
29	29.48	73.0	70.0	– 0.48	– 0.70
30	38.56	80.0	76.5	– 0.79	– 1.03
31	40.82	77.0	76.0	10.[illegible]2	13.84
32	36.29	76.0	71.0	7.95	11.20
33	40.82	80.0	80.0	0.15	0.19
34	40.82	81.0	79.0	– 0.82	– 1.03
35	38.56	79.0	74.5	3.14	4.20
36	36.29	74.0	72.5	10.78	14.87
37	45.36	85.0	76.0	1.07	1.41
38	40.82	91.5	81.0	– 19.73	– 24.36
39	43.09	81.0	78.0	4.53	5.80
40	40.82	83.5	79.0	– 5.43	– 6.87
41	43.09	73.5	68.0	32.23	47.40
42	43.09	81.0	79.0	3.53	4.47
43	29.48	72.0	73.0	– 1.54	– 2.11
44	37.65	77.0	75.0	4.80	6.40
45	47.63	84.0	78.0	6.83	8.76
46	43.09	85.0	79.0	– 4.78	– 6.06

平均值(M) 41.05kg.(體重)	78.3cm.(胸圍)	75.44cm.(體長)	8.77cm.(c值)	合體長12.22%
標準偏差(σ) 4.7435	3.879	3	8.96	12. 1
或然誤差(P.E.) 0.4717	0.3857	0.298	0.591	1.1943
變異係數(C.v.) 11.56%	4.95%	3.976%	102.2%	98.25%

又胸圍較體長大%平均值(%)　　3.64(2.85cm.)

標準偏差　　3.45(2.7cm.)

（五） 將前項資料（北海道帝大 Holsteins 634 頭體重體尺記載），由 $G^2\times L$ 與體重之關係直接求係數，卽 $K_1=\frac{W}{G^2\times L}$，因 $K_1G^2\times L=W$ 也。

A. 母牛自生時至五歲

年齡	頭數	係數	年齡	頭數	係數
1日	46	88.76	24個月	19	86.59
1個月	37	89.85	30個月	8	86.2
2個月	37	89.9	36個月	13	86.66
3個月	36	93.1	48個月	15	89.73
6個月	31	92.29	60個月	17	92.93
9個月	32	91.26	合計	337頭	
12個月	25	90.75	平均	89,995	
18個月	21	84.8			

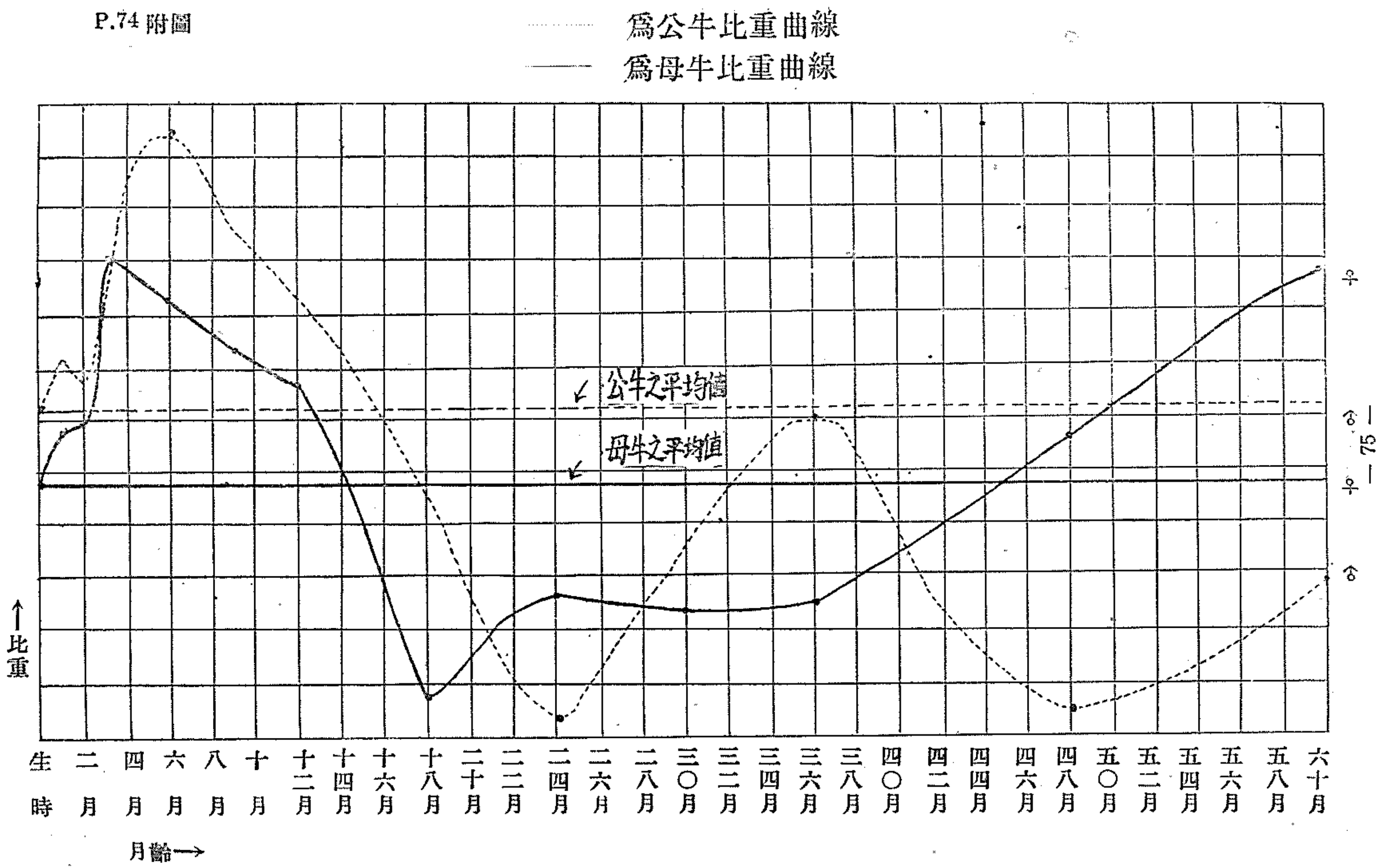
B．公牛自生時至五歲

年齡	頭數	係數	年齡	頭數	係數
1日	52	90.19	24個月	6	84.4
1個月	44	91.23	30個月	4	84.76
2個月	42	90.7	36個月	2	90.18
3個月	41	92.5	48個月	2	84.56
6個月	37	95.58	60個月	2	86.92
9個月	32	93.68	合計	297頭	
12個月	24	92.25	平均	91.65	
18個月	9	88.48	634頭總平均	90.77	

（六）生長與身體比重變化情形

如以生時爲標準，比重大者在標準之上，小者則在水平線之下，將上述材料作一圖如下：

P.74 附圖



爲公牛比重曲線
爲母牛比重曲線
公牛之平均値
母牛之平均値
比重
生時 二月 四月 六月 八月 十月 十二月 十四月 十六月 十八月 二十月 二二月 二四月 二六月 二八月 三〇月 三二月 三四月 三六月 三八月 四〇月 四二月 四四月 四六月 四八月 五〇月 五二月 五四月 五六月 五八月 六十月
月齡

由上圖得知，比重在生長中差異；公牛為 95.58—84.4=11.18%

母牛為 93.1—84.8=8.3%

即公牛之差異尚大於母牛 13.5%

而其平均身體之比重變異；公者為 ±5.59%

母牛為 ±4.15%

比重既直接影響依體尺估計之體重，故所估出之體重，即可能有如上之差異，即公牛（在 Holsetein）最大差異可達5.59%，母牛4.15%。

再進一步考查，此項比重曲線，對估計體重甚有幫助，對各類牛隻應先考查其比重曲線，自可減少或糾正其估計體重之差異矣。例如 Holstein 母牛，生後五個月左右，比重為最大，迨14—15個月時乃正常，18個月時，比重為最小，以後至45個月時，又恢復至正常，五歲後，比重停留在最大限度，公牛依此曲線推究之，其理相同，惟本圖所代表之公牛資料不多，尤以成年之公牛數過少，故欲其準確可靠度增加，資料愈多愈好。

（七） 體重與胸圍之相關係數是否大于體重與體長間者

仍用前北海道帝大 Holstein 之資料，母牛45頭生時紀錄（同年齡時之相關）

a. 體重與體長之相關係數 $\gamma w.L=0.514$

b. 體重與胸圍間相關係數 $rw.G=0.553$ 證明 b > a

Ⅱ 前述資料中，337頭母牛，體重，體長與胸圍生長中所增數之相關（生長中之相關）

a. 體重與體長增數之相關係數 $\gamma w.L=0.455$

b. 體重與胸圍增數之相關係數 $\gamma w.G=0.478$ 證明 b > a

Ⅲ 同上資料中，公牛 297頭，增長中之體重與體長並胸圍之相關比較

a. 體重與體長增長中之相關係數 $\gamma w.L=0.404$

b. 體重與胸圍增長中之相關係數 $rw.G=0.5788$ 證明 b > a

由上證明，體重與胸圍之關係較體重與體長之相關為密切，此又證實 Brody, 與 Ragsdale 諸氏所謂胸圍與體重之相關，超過任何體尺與體重之相關也，依此，吾人將放棄由胸圍與體長兩項體尺，以推求體重將僅憑胸圍一種體尺為根據，結果必更接近實際數字也。

（八） 由胸圍求體重法（放棄體長參加在測計公式中）

胸圍，乃直線形增長(linear gsowth)，體重係體積乘比重，故屬佔空間之三方增長也(Tridimen-sional growth) 今以 G=胸圍， W=體重 則W與G之關係應以下式表之 $W=k_2G^3$ K_2=係數（因前式$G^2\times L\times K_1=w_1$故此間之另名之$K_2$）

茲用前人資料，因胸圍與體重已有紀錄，即可求 K_2也 $K_2=\frac{W}{G^3}$

I Holstein ♀ 自出生至五歲各期之 K_2值與平均數

年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	K_2值	年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	K_2值
生時	40.86	0.782	85.45	18個月	357.7	1.6469	80.08
1個月	61.97	0.8969	85.9	24個月	434.64	1.7571	80.12
7個月	84.2	0.9942	85.7	30個月	495.84	1.8325	80.58

3個月	108.02	1.0597	88.3	36個月	535.67	1.8846	80.03
6個月	170.39	1.2519	86.64	48個月	581.97	1.912	83.26
9個月	221.43	1.3727	85.61	60個月	635.04	1.9809	883
12個月	271.38	1.4736	84.81	337頭平均 $K_2=\frac{W}{G^3}=85$			

Ⅱ Holstein ♂ 自出生至五歲，各期之K_2值與平均數

年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	K_2值	年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	K_2值
生時	42.48	0.7866	87.29	18個月	411.77	1.73	79.53
1個月	63.37	0.9011	86.61	24個月	501.23	1.8642	77.37
2個月	85.5	0.9960	86.54	30個月	653.18	2.05	75.82
3個月	112.21	1.0566	87.47	36個月	824.42	2.175	80.13
6個月	182.02	1.2708	88.70	48個月	885.65	2.28	74.72
9個月	234.49	1.3936	86.27	6 個月	929.88	2.29	78.43
12個月	3[illegible]3.76	1.5335	84.23	297頭平均 $K_2=\frac{W}{G^3}=86.14$			

以上合計公畜634頭總平均 $K_2=85.53$

Ⅲ Holstein ♀ 美國Missouri 州 Ragsdale 資料（註7）

a. 體重與胸圍之相關係數 $r_{w.G}=+0.363$（無體長紀錄，故缺體長與體重之相關係數）

b. 由 $W=K_2G^3$ 所求之係數（k_2）乃隨年齡而不同，作者求得各齡之係數如下，並附此項係數曲線于後，以明其變化情形及趨勢。

年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (K_2)	年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (K_2)
生時	40.5	0.79	82.2	15.5個月	321	1.60	78.9
1個月	53	0.86	86.4	17.5個月	345	1.63	79.7
2個月	70.5	0.94	85.0	19.5個月	377	1.66	79.6
3個月	90.5	1.02	85.3	21.5個月	407	1.73	78.7
4個月	114	1.09	88.0	23.5個月	445	1.78	78.9
5個月	140	1.17	86.0	26.5個月	505	1.85	79.0
6個月	167	1.24	88.0	30個月	522	1.87	78.6
7個月	186	1.28	89.7	34個月	523	1.87	79.0
8個月	207	1.35	84.2	39個月	540	1.90	78.2
9個月	229	1.40	83.5	45個月	543	1.90	78.6
10個月	241	1.42	84.2	51個月	559	1.93	78.8
11個月	262	1.47	82.5	57個月	567	1.93	78.9
12個月	273	1.50	81.0	66個月	572	1.93	79.6
13.5個月	297	1.55	80.0	平均爲 $81.68=K_2$			

Ⅳ Jersey ♀ （資料來源同Ⅲ）

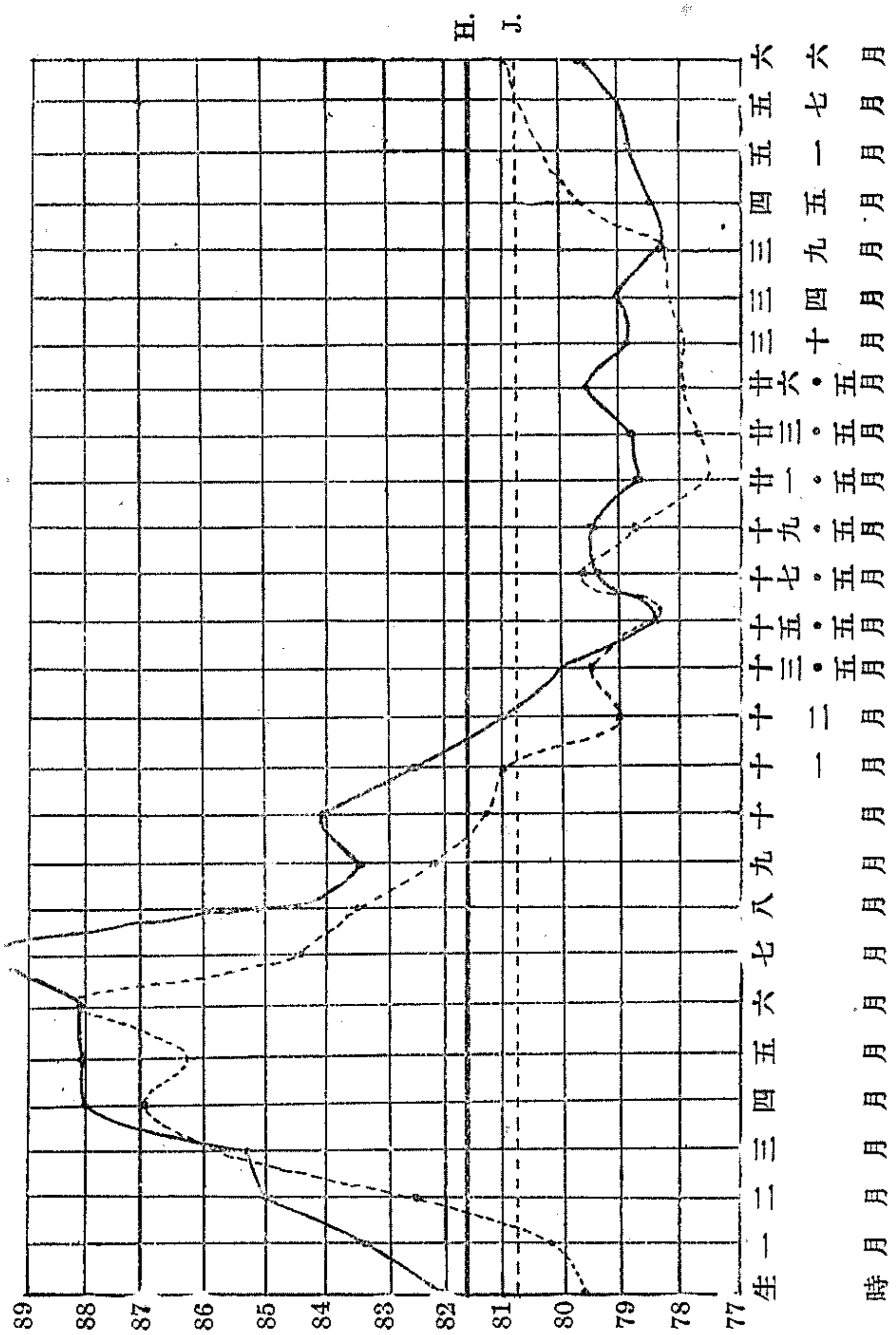
a. 體重與胸圍增長中之相關係數 $r_{w,G}=+0.27$（缺體長相關係數）

此處相關係數雖尚不達 0.3 似不明顯，但原作者 Ragsda'e 與 Brody 兩氏，業經在文中說明，體重與胸圍間增長之相關係數，大於任何體尺與體重間之增長相關數也。

b. 由胸圍求體重，其係數隨年齡變化，列表如下， 並繪其曲線，以與 Holstein 之變化情態比較（附圖于後）

年齡	體重 (kg.)	胸圍 (m.)	係數 (K_2)
生 時	28.0	0.7056	79.7
1個月	34.6	0.756	80.1
2個月	47.3	0.832	82.2
3個月	58.7	0.882	85.6
4個月	76.4	0.9576	87.0
5個月	95.0	1.033	86.2
6個月	117.3	1.1038	88.1
7個月	140.0	1.184	84.4
8個月	148.0	1.2096	83.7
9個月	164.6	1.26	82.3
10個月	182.6	1.31	81.3
11個月	192.3	1.3356	81.0
12個月	195	1.36	77.4
13—14個月	223.2	1.41	79.6
15—16個月	245	1.46	78.4
17—18個月	262	1.49	79.7
19—20個月	286.4	1.54	78.9
21—22個月	310.5	1.588	77.5
23—24個月	342	1.636	77.8
25—28個月	375	1.683	78.0
29—32個月	390	1.71	78.0
33—36個月	394	1.714	78.3
37—42個月	419	1.739	79.7
43—48個月	423	1.739	80.4
49—54個月	443	1.764	80.7
55—60個月	459	1.8034	80.9
61—72個月	475	1.814	81.2

平均爲 $80.9 = K_2$



P.78附圖 由胸圍以測體重之係數曲線

1 ——係Holstein種牛（乳用母牛）

2 ……係Jersey種牛（乳母牛）

V. $K_2=\frac{W}{G^3}$值之觀察

1. 性別差異：公牛之係數較母牛爲大。約差 1.5%，不甚重要。

2. 品種差異：Holstein 較 Jersey 大，相差 0.6%，故不顯著，大致相仿，惟 Jersey 之變化約提前1—2個月。

3. 年齡差異：一歲內較大，半歲時最大，一歲至 3·5歲內係數小於平均數， 3.5歲後復漸增大，最大至最小間可相差12.6%，與平均數亦差 6 %以上，肉用牛係數之最大與最小間，相差達31%之巨故必論其年齡也。

4 此係數與畜體比重似亦一致，即係數大時，其比重亦大，係數小即比重小也。

5. 個體差別：同品種，同性別，同年齡之個體，差別甚大此係數有小至66，大至93者，相差達26%，其眞實理由，與原因，尙有待于繼續研究，此點極重要。

6. 牛隻生長所在地，對係數影響：由以上日本和美國之資料，研究對比之，同爲 Holstein 牝牛，日本所產者，係數較大，相差達 3%由此證明，欲利用此公式之係數，必於各地自行就各類牛隻分別測定，而研求之，方可應用於實際。

7. 柳川秀與博士，測定之34頭臺灣黃牛，年齡 4—12歲，胸圍 1.4748m. 體重 250kg.依此法求得係數爲78，因犢時未計在內，故大致與 Jersey 相似，由此亦足證明黃牛一類，似均可適用同一係數（肉用牛尙待次段證明）（註20）

8. Brody 氏將 Hereford 與 Shorthorn 二品種之試驗（註11 P. 28），作者復將此項材料，分析各別求其係數，變化情形繪圖比較如後。

a. 此等肉用牛，分三組飼養，即多給飼料組，標準組，與少給飼料組，結果此係數之總平均爲68.7，標準組爲70.5，此已證明不能與普通黃牛或乳牛用同一係數，因相差達10%也。

b. 未試驗前三組係數相若，試驗開始後，三組大體之趨勢相同，惟給食豐富者，變化迅速，往後三組之區分愈大，但均不能升達各該組之平均值，其平均值豐飼者 67.4標準組爲 70.5欠食者 68.1

c. 豐飼組，生長速，後發育之組織如肌肉與脂肪等提早生長，骨骼等較重之組織，所佔百分數反小，以故係數爲三組中最小者，即其比重最小也。（註23）

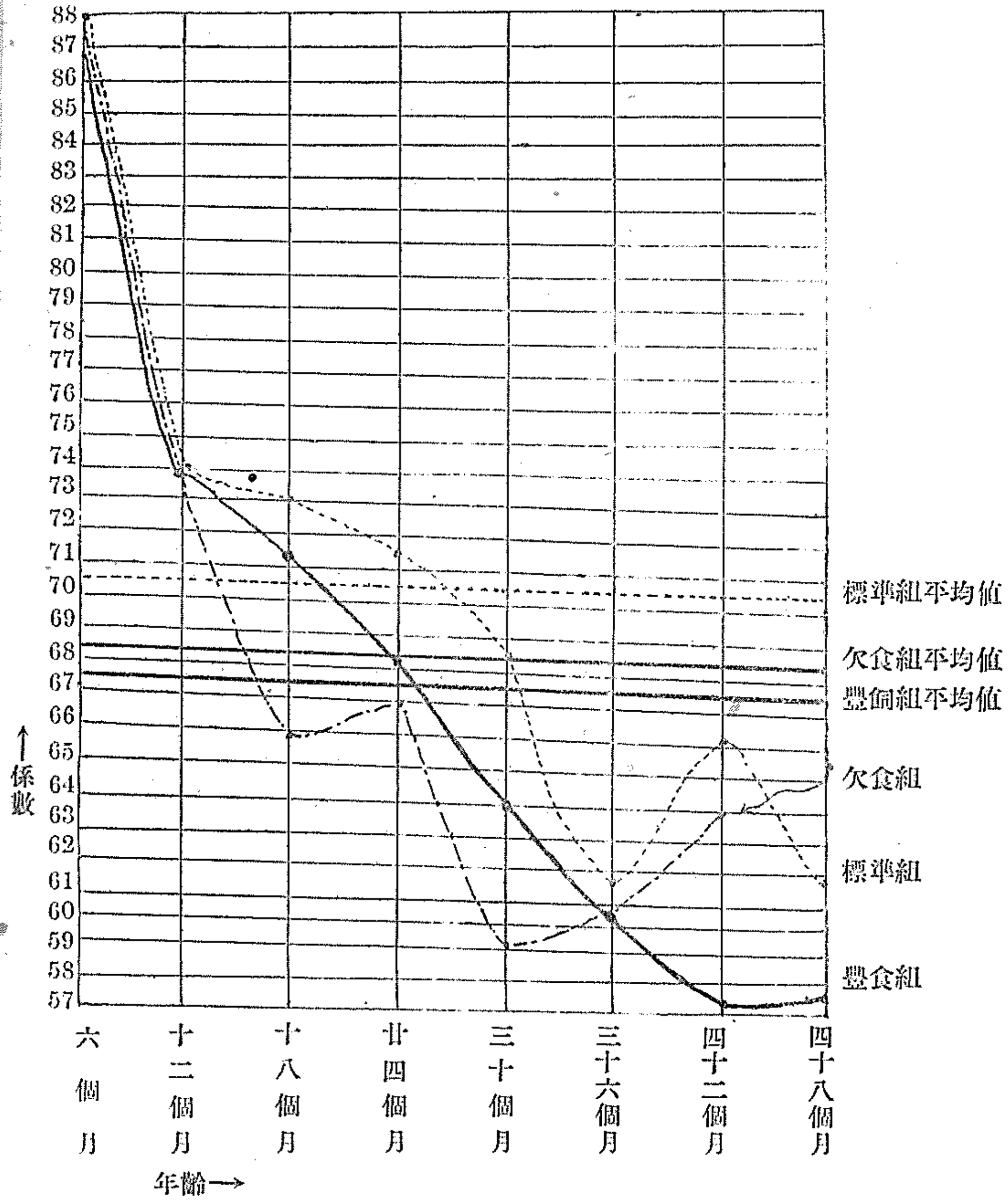
d. 欠食組之係數亦小於標準組，其理由乃因發育早之組織如骨骼等，飼料雖不足而保有得養分之優先權，因此體積得以繼續擴展，而內容欠豐實，所以只具虛架，比重亦不得不相形見小也。

Hereford 與 Shorthorn分三組計其係數如下：

標準組				豐飼組				欠飼組			
年齡（月數）	體重（kg.）	胸圍（m.）	係數（K_2）	年齡（月數）	體重（kg.）	胸圍（m.）	係數（K_2）	年齡（月數）	體重（kg.）	胸圍（m.）	係數（k_2）
6	133.7	1.15	88.0	6	175.0	1.26	87.5	6	116.4	1.10	87.5
12	244.0	1.49	74.0	12	338.0	1.66	74.0	12	171.4	1.33	73.0
18	321.4	1.64	73.0	18	497.0	1.91	71.4	18	226.4	1.51	65.8
24	390.0	1.76	71.6	24	593.0	2.06	68.0	24	272.0	1.61	67.0
30	432.0	1.85	68.3	30	697.0	2.22	63.7	30	306.0	1.73	59.1
36	447.3	1.94	61.3	36	771.0	2.34	60.2	36	333.7	1.77	60.2
42	522.3	1.99	66.3	42	825.0	2.44	57.0	42	393.7	1.83	64.2
48	570.5	2.10	61.6	48	893.2	2.50	57.2	48	—	1.96	—
		平均	70.5			平均	67.4			平均	68.1

P.80附圖

Hereford與Shorthorn給食不同胸圍係數曲線比較圖



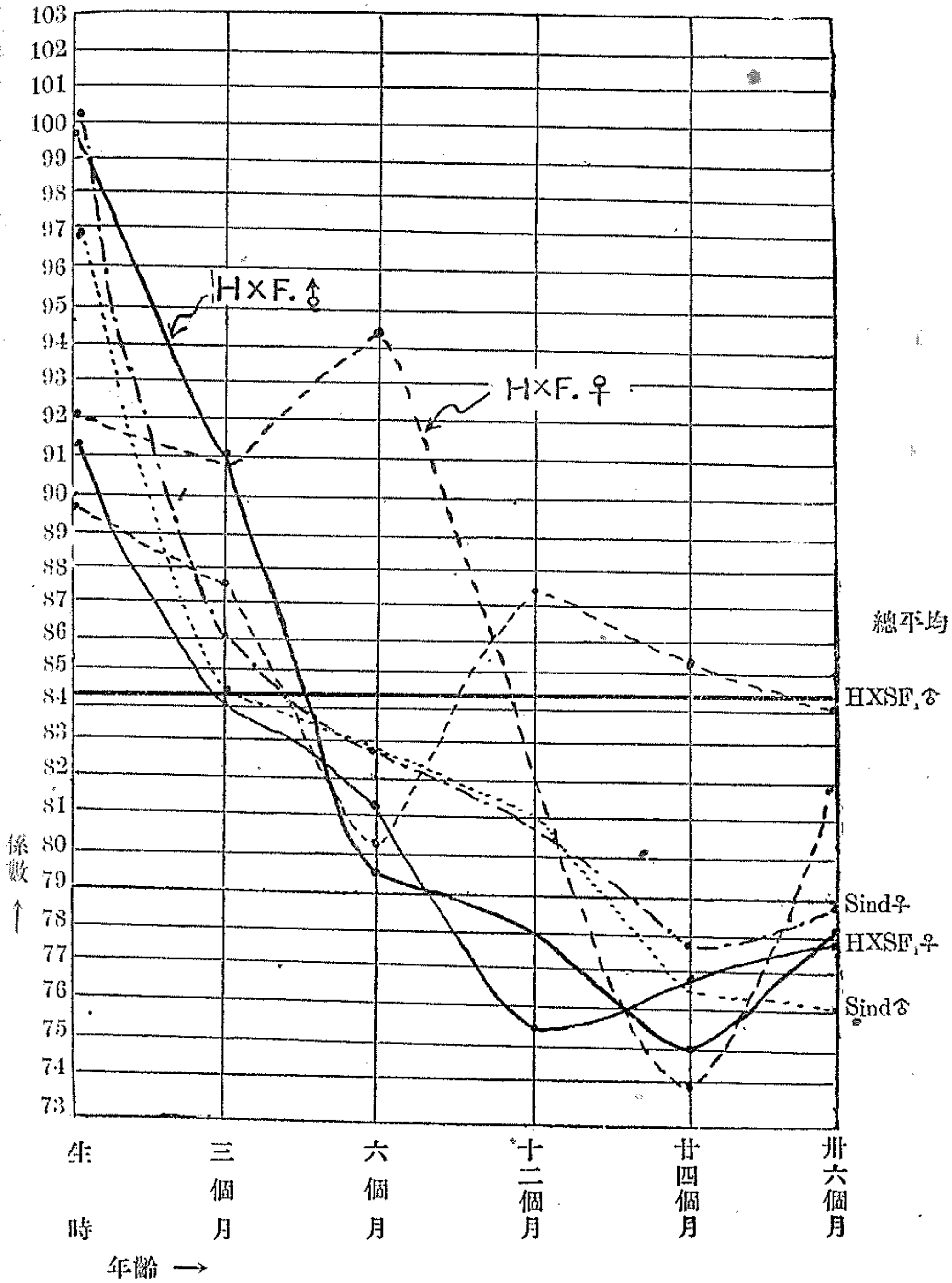
9, 葛野淺太郎與寺田日吉兩氏，在臺灣觀測 Holstein 與 Sind雜種23頭，(註22)作者亦用以計此係數如下：—

牛之種類	性別	頭數	年齡(月數)	生　時	3	6	12	24	36	
F_1 (H×S)	♀	3	胸圍 (m.)	0,638	0,89	1,06	1,253	1,376	1,583	
			體重(kg.)	23.7	59	96,8	148	199.7	307.7	
			係數 (K_2)	91,3	84	81,3	75,3	76,66	77.6	平均 81
F_1 (H×S)	♂	2	胸圍 (m.)	0,658	0,938	1.185	1,305	1,51	1,698	
			體重 (kg)	26,5	72	133,5	193,5	293,5	411	
			係數 (K_2)	89,6	87,3	80,3	87.1	85,3	84	平均 85,6
返交一代 (H×S)	♀	4	胸圍 (m.)	0,672	0,915	1,135	1,408	1,585	1,691	
			體重(kg.)	28	70.3	137,5	230,3	293,3	395,5	
			係數 (K_2)	92	91,8	94,1	82,5	73,7	81,8	平均 85,98
返交一代 (H×S)	♂	2	胸圍 (m.)	638	0.935	1,155	1,305	1,675	1,87	
			體重(kg.)	32,5	74	122,5	173,5	351,5	509	
			係數 (K_2)	99,8	91,0	79,5	78	74,3	77,8	平均 83,5
Sind	♀	5	胸圍 (m.)	0,564	0,828	0,965	1,102	1,272	1,337	
			體重(kg.)	13	48,8	74,4	108,2	159,6	209,4	
			係數 (K_2)	100,3	86	82,8	80,9	77,55	78,5	平均 84,34
Sind	♂	7	胸圍 (m.)	0,577	0,837	0,998	1,139	1,353	1,551	
			體重(kg)	18,6	49,4	82,3	119,7	189,1	283,1	
			係數 (K_2)	97	84,3	82,8	81	76,3	75,9	平均 82,9
a. Sind 12頭 (♂＋♀)			係數平均	98,65	85,15	82,8	80,93	76,93	77,2	平均 83,6
d. 全部雜種11頭 (♂＋♀)			係數平均	93,13	88,5	83,8	80,75	77,6	80,3	總平均 84,02

由此知雜種及印度 Sind 種牛由胸圍求體重之係數，又與前述各牛趨勢不同，茲表解如附圖：—

P.82.附圖

H×S雜種及Sind牛係數曲線



c, 上開乳牛雜種，頭數過少（只11頭），僅可窺其大致狀況而已。

d, 一代雜種在牛歲內，比重變化，頗類 Sind（母方），自出生以後，比重逐步減低此點與他種奶牛（如 Holstein Jersey 等）不同，他種乃以年齡在6—7月時，爲最大，此則否也。

e. 返交一代，因父畜係 Holstein（含 Holstein 血統75%），故仔畜比重變化傾向 Hoestin不少矣。

f, 雜交牛均以生時比重爲最大，4—5個月時爲其平均値，而二歲時爲最小，兩歲後稍增加。

g, 與乳牛相比，在一歲內時，區別甚大，至滿一歲以後，大致相仿。

第二部 臺大牧場資料（一部係前日籍教授山根甚信，加藤浩及高橋等所測，一部分則爲著者與助教陳立治劉錫楨等實測）

I 測定方法說明（此間僅述本文引用之部分，其他體尺保留）

1. **體長** 用馬測計（測杆）量肩胛骨之最前端至坐骨最後端間之距離，量時以公分（cm）爲單位，令牛站正不動，立於平處，四肢之蹄呈長方形之四角，頭抬起成自然狀態，不傾轉向任何一側，體長之測定，最不易準確，大牛換一人重測時，常有5—10cm.之差異，故最須留意。

2. **胸圍** 用卷尺（或名皮尺）繞肩頂之後15—16cm. 大牛處沿肩胛骨之後並肘節之直後，圍成一圈之長度，週印度牛及黄牛其肩峯高，或其脊椎棘突特别發達者，須稍後移，以避免其高處，因該處之尺寸，並不能代表其胸腔容積也，只須部位確實，胸圍數字，差異甚少，測量時，將皮尺兩端，各向對方稍稍拉緊卽可。

3. **體重** 本場設有固定秤量大家畜之地秤一具，每月各畜秤測一次，體尺體重，須於同日量取，且稱體重時，須在未給食之前行之，量前尤須將大地秤校正，察無錯誤時，方可記錄。

II 實測記錄與二種係數之計算（至本年五月份爲止）並其係數曲線圖

A. Ho'stein. ♀

年齡	頭數	體重 W(kgs)	體長 L(m.)	胸圍 G(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	10	41.5	0.7065	0.7945	93.1	82.8
1個月	10	55.8	0.747	0.878	98.6	83.92
2個月	14	70.57	0.813	0.9275	100.9	88.45
3個月	12	90.7	0.883	1.02	98.7	85.5
4個月	12	112.6	0.954	1.09	99.4	87
5個月	13	133	1.007	1.151	99.7	87.3
6個月	13	146.5	1.026	1.19	100.8	86.94
7個月	13	158.4	1.065	1.2304	98.3	85.14
8個月	13	168.5	1.094	1.252	98.26	85.9
9個月	11	174.45	1.117	1.283	94.9	82.6
10個月	13	188.3	1.137	1.32	95.05	81.9
11個月	14	201.4	1.17	1.368	92	78.7
12個月	10	202.9	1.189	1.3785	89.3	77.46
13個月	9	220.4	1.2256	1.4167	89	77.5
14個月	10	230	1.2415	1.464	94	79.7

15個月	8	259.75	1.246	1.487	94.26	79
16個月	9	280.3	1.306	1.526	92.3	78.9
17個月	9	231	1.33	1.527	90.6	79
18個月	9	309	1.3406	1.612	88.7	73.8
19個月	11	300.3	1.351	1.58	89.04	76.14
20個月	8	316.4	1.362	1.607	89.96	76.24
21個月	8	320.25	1.335	1.619	88.22	75.47
22個月	7	336.5	1.40	1.635	89.91	76.99
23個月	4	332.5	1.383	1.624	91	77.63
24個月	2	357.5	1.42	1.665	90.82	77.45
25—30個月	6	390	1.434	1.6975	94.4	79.8
31—36個月	9	468.9	1.521	1.8078	94.33	79.37
37—42個月	14	414	1.4564	1.7314	94.8	79.8
43—48個月	5	385.4	1.41	1.718	92.6	76
49—54個月	7	339.3	1.33	1.6445	94.36	76.32
6歲以上	10	535.1	1.5745	1.899	94.24	78.14

合計 303頭　　　　平均 $K_1=93.74$　　$K_2=80.35$

B. Holstein ♂

年齡	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	2	37	0.673	0.75	97.5	87.8
1個月	2	45	0.64	0.80	109.9	88
2個月	2	59.5	0.695	0.94	96.9	71.64
3個月	1	75	0.71	1.02	101.5	71.4
4個月	1	115	1.00	1.05	104.3	99.3
5個月	1	134	1.01	1.10	109.6	100.7
6個月	1	152	1.03	1.14	113.5	102.6
7個月	1	173	1.04	1.22	111.7	95.3
8個月	1	180	1.14	1.23	104.4	96.7
3 歲	5	637.4	1.672	1.966	98.63	83.58
6 歲	3	778	1.717	2.153	97.8	78

合計 20頭　　　　平均 $K_1=104.15$　　$K_2=88.67$

C. Jersey ♀

年齡	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	2	27.5	0.603	0.673	100.7	90.2
1個月	1	33	0.715	0.745	83.2	80
2個月	1	44	0.72	0.81	93.1	82.8
3個月	1	58	0.78	0.89	94	82.3
4個月	2	85	0.855	0.955	109	97.6
5個月	2	95	0.88	1.045	98.9	83.3
6個月	1	108	0.96	1.10	93	81.2
7個月	1	119	1.00	1.12	95	84.7
8個月	1	127	1.00	1.13	99.4	88

34個月	3	339	1.465	1.66	84	74.1
35個月	3	346	1.373	1.64	93.7	78.5
36個月	3	337	1.38	1.63	91.9	77.9
37個月	3	335	1.39	1.603	93.8	81.9
38個月	3	344.3	1.397	1.617	94.26	81.43

合計 27頭　　平均 $K_1=94.6$　$K_2=83.14$

D. Jersey ♂

年齢	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	1	27	0.71	0.77	65	59.2
1個月	1	46	0.75	0.845	86	76.3
2個月	1	57	0.68	0.90	103.5	78
3個月	1	78	0.68	0.95	127	91
4個月	1	89	0.87	0.98	106.6	94.6
5個月	1	100	0.89	1.07	98.2	82
3歳	1	492	1.498	1.876	93.3	74.5

合計 7頭　　平均 $K_1=97.1$　$K_2=79.4$

E. Bown-Swiss ♀

年齢	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
3.5歳	3	431.3	1.4416	1.753	97.36	80.05

合計 3頭　　平均 $K_1=97.36$　$K_2=80.06$

F. Holstein×Brown-Swiss 一代雜種

年齢	頭數	體重 (kg.)	體長 (m.)	胸圍 (m.)	$K_1=\frac{W}{G^3\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
4個月	1	116	1.00	1.12	100.5	82.6
5個月	1	140	0.99	1.19	98	83
6個月	1	157	1.05	1.22	100.5	86.5
7個月	1	177	1.07	1.24	107.6	92.5
8個月	1	182	1.10	1.29	99.5	84.8

合計 5 頭　　平均 $K_1=101.2$　$K_2=85.8$

G. 朝鮮牛 ♀

年時	頭數	體重(kg.)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	1	19.8	0.51	0.62	101	83.1
1個月	1	32	0.625	0.715	100	88
2個月	1	43.4	0.69	0.80	98.3	84.8
3個月	1	55.6	0.74	0.89	94.9	78.9
4個月	1	65.6	0.80	0.98	85.4	69.7
5個月	1	80	0.87	1.04	85.1	71.2
6個月	1	98	0.95	1.06	91.9	82.3
12個月	1	145	1.10	1.25	84.4	74.3

18個月	1	212	1,135	1,40	95,3	77,3
24個月	1	280	1,25	1,49	101	84,7
合計 10 頭				平均	$K_1=93.73$	$K_2=79.43$

H. 朝鮮牛 ♂

年齡	頭數	體重(kg.)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^3\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	1	24,2	0,61	0,66	91,1	84,2
1個月	1	31	0,71	0,73	82,0	79,7
2個月	1	46,4	0,76	0,80	95,4	90,63
3個月	1	58	0,83	0,89	88,2	82,3
4個月	1	66	0,87	0,98	83,8	70,2
5個月	1	70	0,90	0,99	79,4	72,2
6個月	1	75	0,94	1,00	79,8	75
合計 7 頭				平均	$K_1=85.7$	$K_2=79.17$

I. 黄 牛 ♀

年齡	頭數	體重(kg.)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
生時	1	17,6	0,46	0,61	96,9	77,6
6個月	2	130	1,02	1,14	98,2	88
合計 3 頭				平均	$K_1=97.6$	$K_2=82.8$

J. 黄 牛 ♂

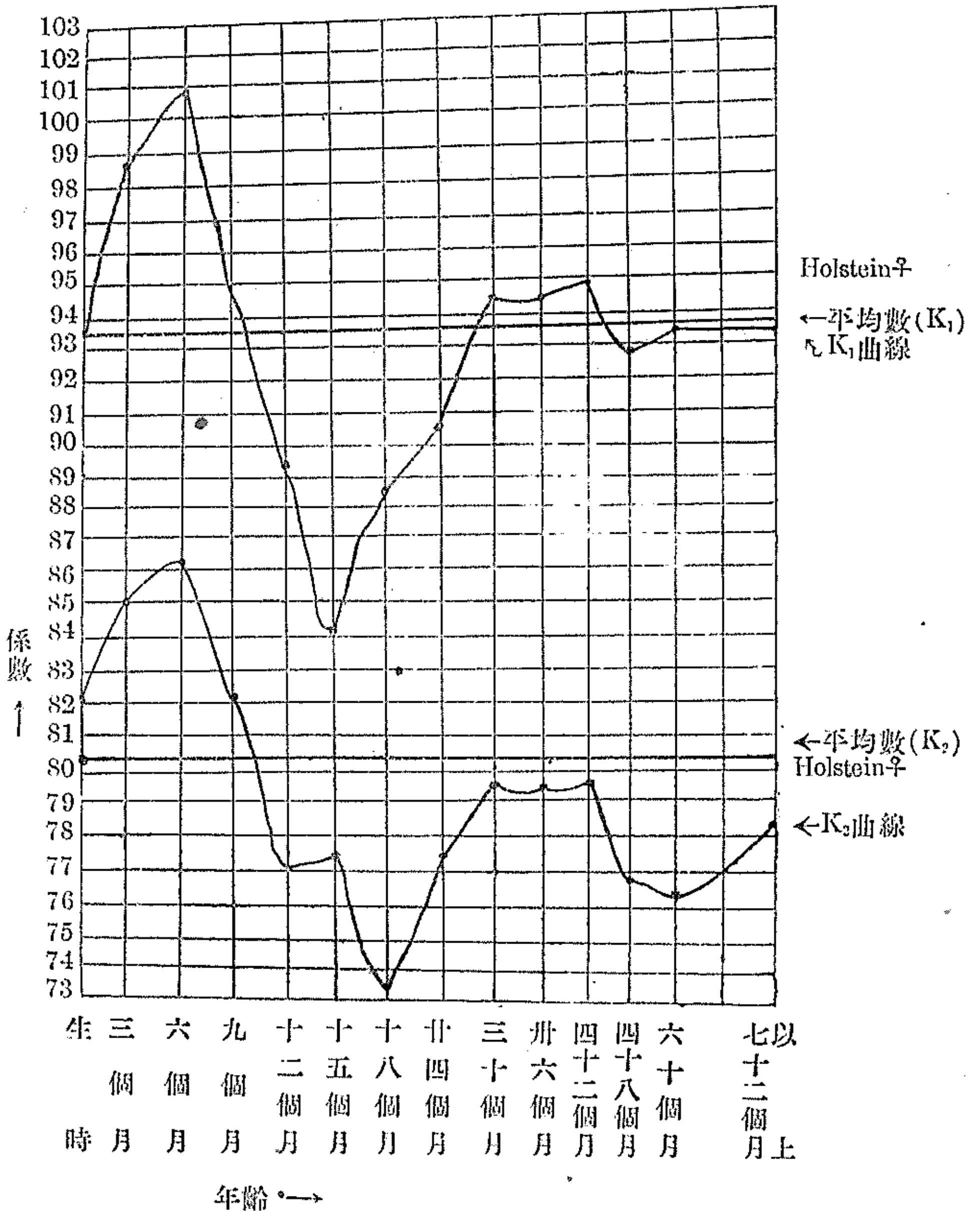
年齡	頭數	體重(kg.)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W}{G^2\times L}$	$K/=\frac{W}{G^3}$
生時	1	21,8	0,56	0,63	98	87
1個月	1	39,2	0,63	0,76	105	89,3
2個月	1	58	0,69	0,85	116,4	94,6
3個月	1	75	0,77	0,94	110,3	90,3
4個月	1	98	0,82	1,06	106,4	82,3
5個月	1	113	0,88	1,12	100,6	80,5
6個月	1	175	0,92	1,18	136,7	106,6
8個月	1	185	1,07	1,31	100,8	82,3
10個月	1	207	1,06	1,34	118,4	86
12個月	1	225	1,09	1,43	100,1	77
合計 10 頭				平均	$K_1=109.27$	$K_2=87.59$

K. 水 牛

性別	年齡	頭數	體重(Kg)	體長(m.)	胸圍(m.)	$K_1=\frac{W^{\circ}}{G^2\times L}$	$K_2=\frac{W}{G^3}$
♀	3.5歲	1	364	1,26	1,74	95,4	69,1
♂	4 歲	2	484,5	1,37	1,89	99	71,76
	合計 3 頭				平均	$K_1=97.2$	$K_2=70.43$

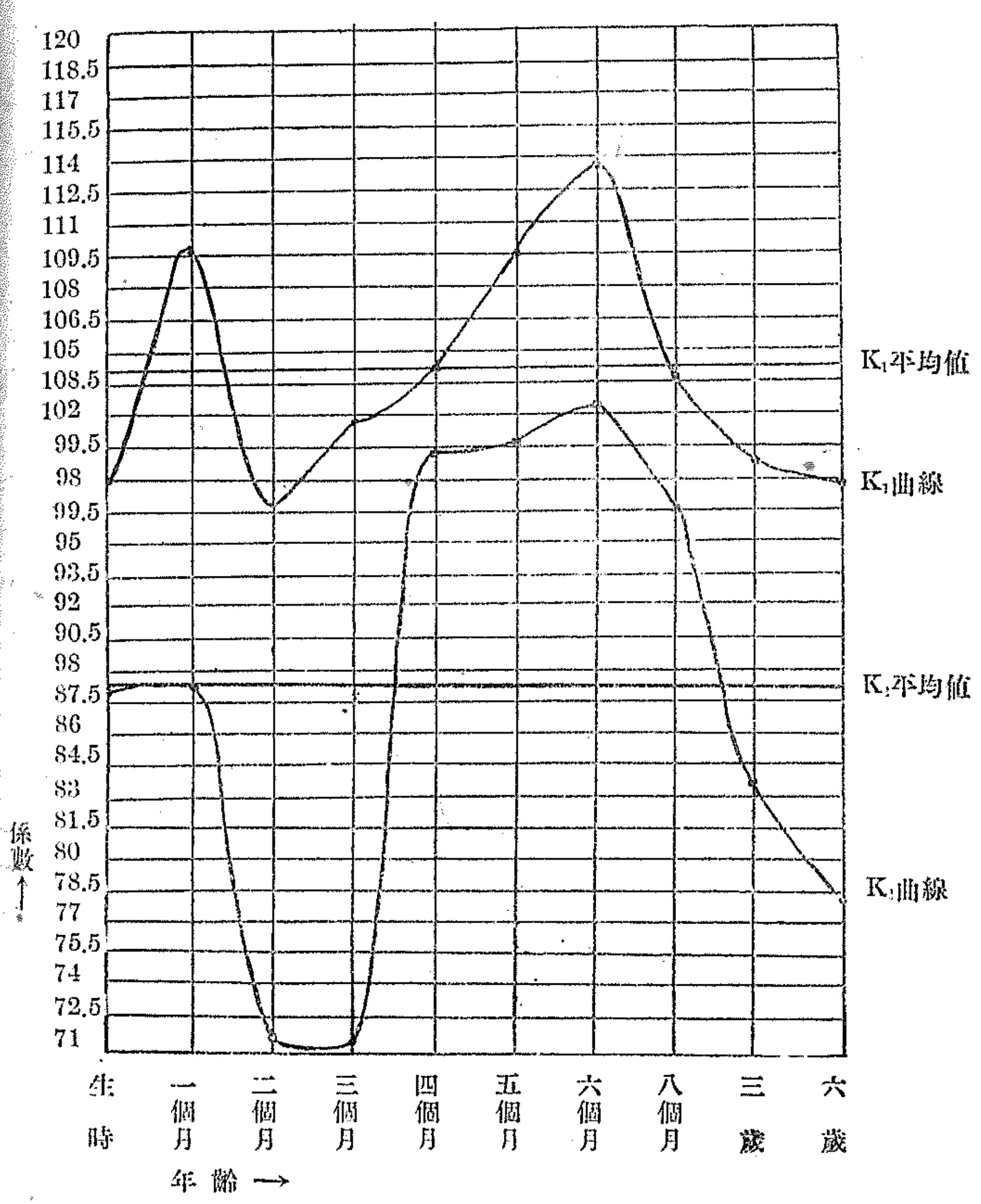
P.84 ①

臺大Holstein體重與體長胸圍關係曲線圖(♀)



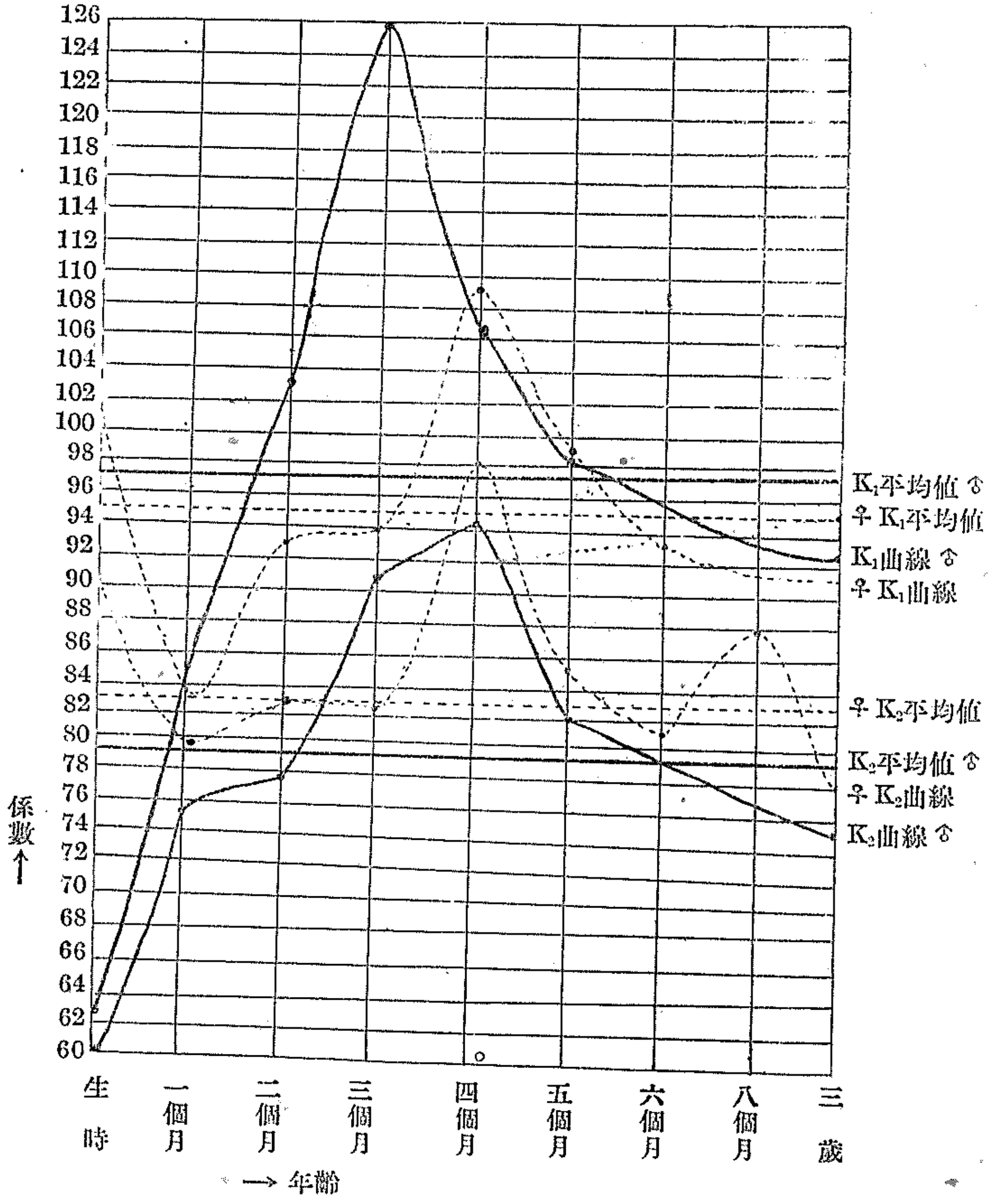
②

臺大Holstein♂體重與體長胸圍關係曲線圖



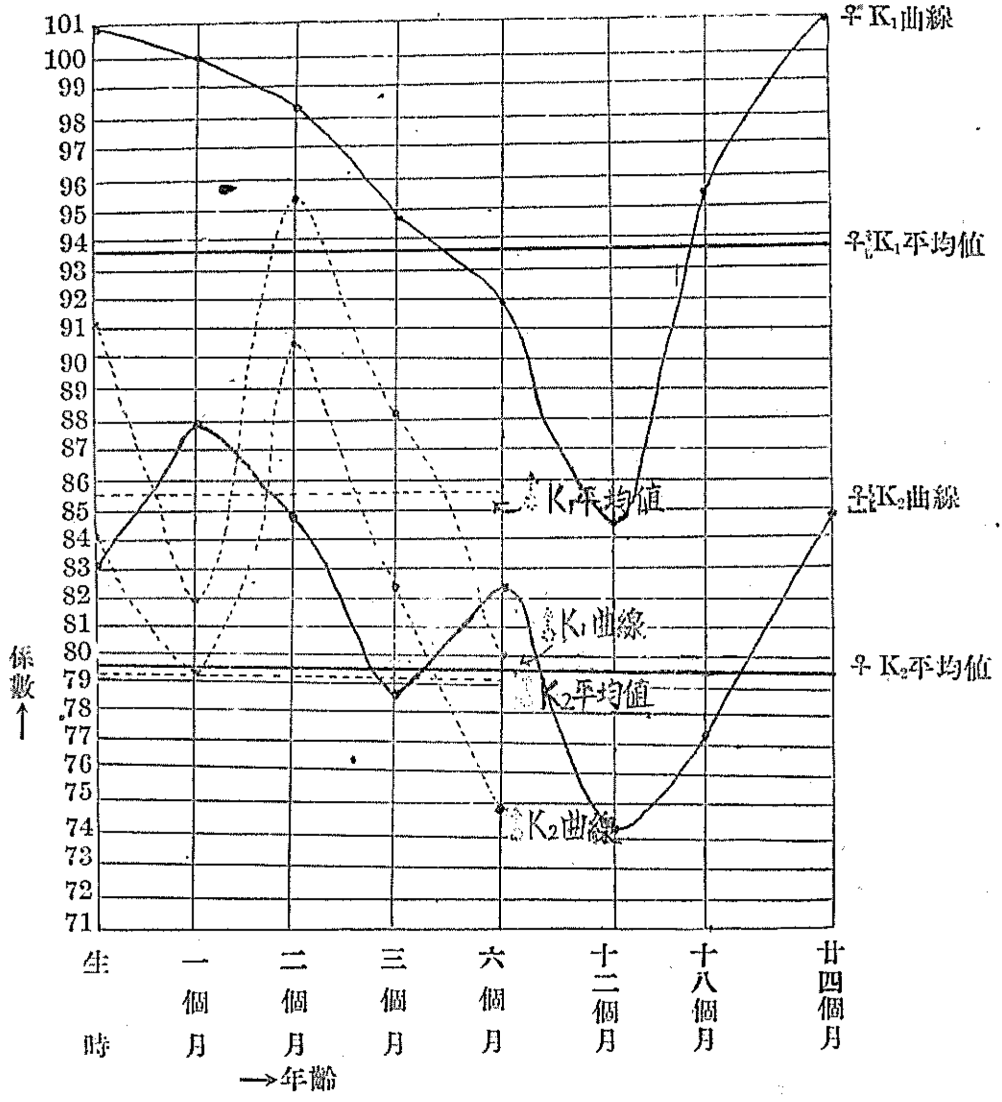
③

臺大Jersey體重與體長並胸圍關係曲線圖



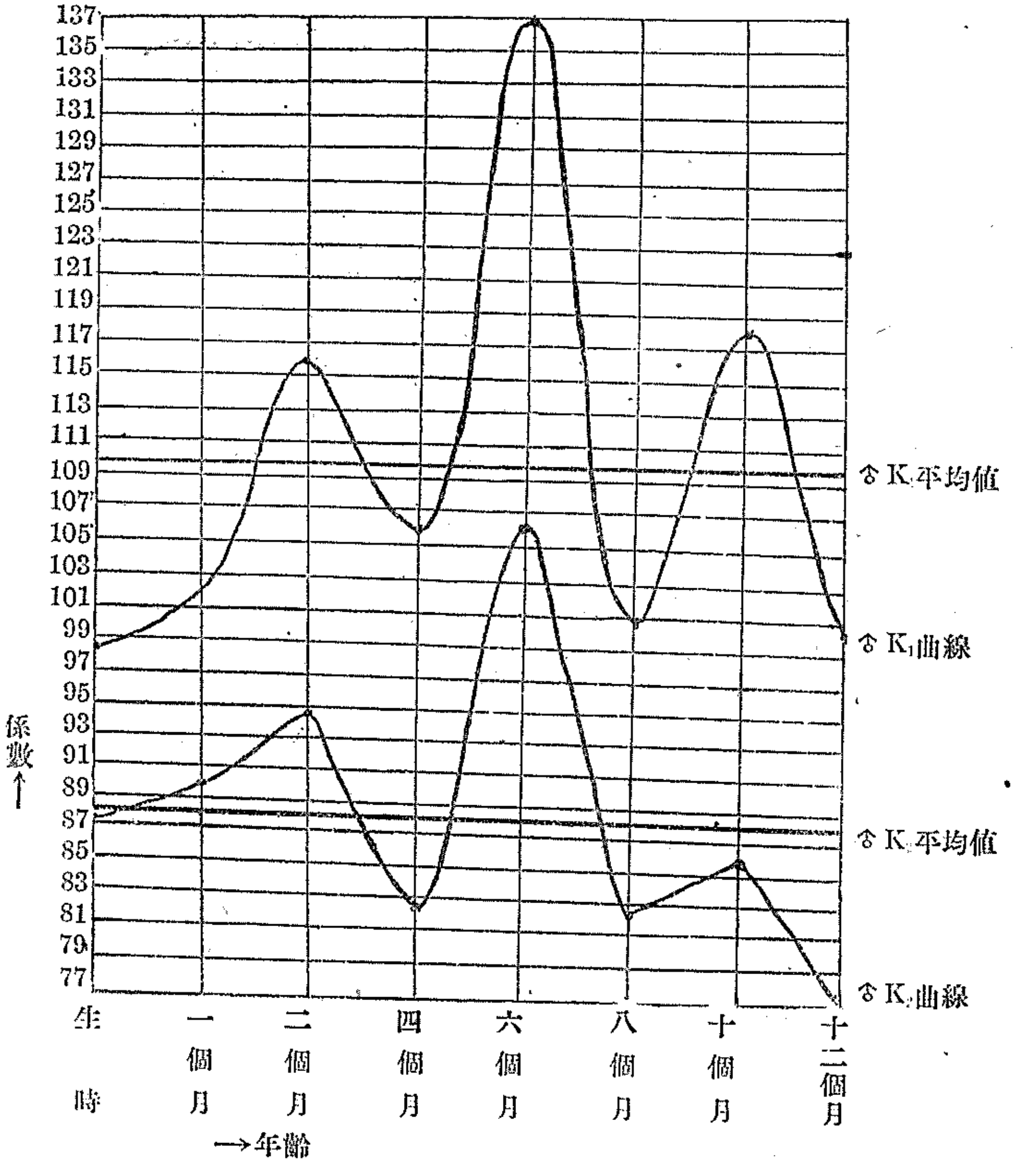
④

前臺大試驗用朝鮮牛體重與體長並胸圍關係曲線圖



⑤、

前臺大試驗用黃牛(♂)體重與體長並胸圍關係曲線圖



Ⅲ 分析觀測之結果

1. 資料之數量

牛隻種類	性別	測計之套數	年齡	K_1平均值	K_2平均值	說明
Holstein	母	303	生時至六歲以上	93.74	80.35	缺五歲之牛
Holstein	公	20	生時至八個月、三歲及六歲	104.15	88.67	缺9-33月、並4-5歲之牛
Jersey	母	27	生時至八個月、三歲者	94.6	83.14	缺9-33月及39月以上之牛
Jersey	公	7	生時至五個月、三歲者	97.1	79.4	缺6-33月及39月以上者
Brown-Swiss	母	3	同爲3.5歲	97.36	80.56	頭數過少
Holstein × Brown-Swiss	母	5	四個月至八個月	101.2	85.8	資料不全
朝鮮牛	母	10	生時至三歲	93.73	79.43	同　上
朝鮮牛	公	7	生時至六個月	85.7	79.17	同　上
黃　牛	母	3	生時、半歲者	97.6	82.8	頭數過少
黃　牛	公	10	生時至十二個月	109.27	87.59	資料不足
水　牛	公 母	2 1	3.5歲、4歲	97.2	70.43	同　上

2. 公母差別與總平均

觀測	套數	$K_1=\frac{W}{G^3\times L}$之平均值	$K_2=\frac{W}{G^3}$之平均值
公	36	99.05	81.3
母	362	96.23	80.1
合計	398	總平均 97.64	總平均 80.7

Ⅳ 第二部之結果與第一部分相比

1. Holstein ♀
   a. k_1值之比較　臺大平均值較北海道帝大者大；93.74−89.99=3.75%
   b. k_2值之比較(1)臺大平均值較北海道帝大者爲小；84.68−80.35=4.33%
   (2)臺大平均值較美國密蘇里農場者亦小；81.68−80.35=1.33%
2. Holstein ♂
   a. K_1值之比較　臺大平均值較北海道帝大者爲大；104.15−91.65=12.5%
   b. K_2值之比較　臺大平均值較北海道帝大者爲大；88.67−86.14=2.53%
3. Jersey ♀
   a. K_2值之比較　臺大平均值較美國密蘇里農場者爲大；83.14−80.9=2.24%
4. Cross-bred ♀
   a. K_2值之比較　臺大平均值較臺農所者爲大；85.8−81=4.8%
5. 其餘因無類似資料，故難以相比，再則以目前所測頭數太少，不足代表大群之眞相，惟約略觀察可得如下結語：
   a. 黃牛一歲內係數（K_2值）變更情形，大致與Jersey等乳用牛相似。
   b. 水牛乃因體型大異於黃牛，身體長度不若黃牛大，而胸圍則遠過之，胸部深厚，胸腔容積

大，是故係數較各種牛爲小也。

c. 朝鮮牛情形，其係數曲線變化，又異於其他各牛，旣非以6—7個月時係數爲最大，又非以1—2歲時之係數爲最小，然由其係數之平均值觀之，79+乃極近似其他各牛之總平均數值80.7也。

6 公牛之係數，依理均較母者爲大，惟在著者分析之資料中，Jersey與朝鮮牛二項乃公牛之係數小於母者，此誠由於資料不全所致。

七、討　　　論

(一) 以往牛體活重估計法須重新估價

查以往牛隻體重測計之辦法，依性質分，可別之爲三類：

a. 牛隻體重之測尺，如津野慶氏製之日本式牛重尺。

b. 量得某項體尺之數字後，檢查制定之表，如 Brody 及 Ragsdale 用于 Holstein 及 Jersey 者。

c. 創立一定之公式者，其中又可分爲二類：

1. 固定之公式乘以固定之係數　如 Phillips；Quetlet；Matievic；Brody 與柳川秀興等。

2. 固定之公式，乘以變動之係數，此中又可分爲三類：

(1) 分爲大牛與犢兩類，各乘以不同之係數，如 Frohwein 氏法是

(2) 依年齡，性別及孕母牛等情形而變，但未注定何種年齡用何項數字祇指明原則而已。如 Pressler 法是

(3) 分爲公牛，乳母牛及犢三種，各乘以不同之係數，如 Crevat 氏法是也。

測尺與查表二法，不便普遍使用，或亦只合乎某種類之牛，至應用一定之公式，實較進步而適用也。

(二) 公式中所包括之體尺檢討

1. 體重應由體積乘其比重而得，故用其橫斷面乘其體之長軸再乘比重卽得。

2. 體之長軸，卽以體長代之，而其橫斷面則有主張利用腹圍與胸圍之平均數已知圓周自可求知面積也，如圓周 $G=2\pi\gamma$　則面積 $=\pi\gamma^2=\pi G^2/4\pi^2=\frac{G^2}{4\pi}=.0796G^2$——然腹圍之張縮差異過大，故不如取較固定之胸圍(G)卽作體之橫斷面。

3. 僅用體長 (L) 尙不足代表體之縱軸，故 L 之外，尙須再加一長度 (C) 成爲 L+C

4. 於是 $W=.0796G^2\times(L+C)\times1$ ‧ … (1爲暫予假定之比重)

5. 由 Holstein, 朝鮮牛和牛等，求得C値合L之12.5%

故 $W=.0796G^2\times(L+.125L)=.0796\times1.125\times G^2\times L=.0896\times G^2\times L$

6. 各種體尺與體重變化之關係，確以胸圍及體長較爲密切，胸圍與體重之相關，尤大於體長，故僅以胸圍所算出之體重，必更與體重相近，就 Holstein 論，L 合 G 之92%，上式可變爲 $0.0896\times G^2\times.92G=0.0843G^3$

7. 上開二式，所用單位爲公尺，今重量用公斤，故均須乘1000，前者爲89.6，後者爲84.3，卽

K_1 平均數可資通常應用者爲89.6

K_2 平均數可資通常應用者爲84.3

(三) 公式中之係數問題

1. 作者在胸圍體長求體重之公式中所用係數，名之爲K_1 $W=k_1G^2\times L$ 在胸圍求體重之公式中所用係數名之爲K_2 即$W=K_2\ G^3$

2. K_1係從體積求得，其變化可代表其比重，故著者特名之爲比重係數 K_2 乃接近體重特名之爲體重係數。

3. K_1和K_2隨年齡逐期變化，故均呈曲線，其趨向大體一致，惟K_2曲線變動之範圍較K_1稍大。

4. 著者作出之墾大牧場材料K_1 値較大，蓋由於稱量體重時，並未嚴守給食之前施行之故。

5. K_1 K_2不獨年齡變更，且公母有異，種間差別尤大，由此可以否定前人公式中之係數，不分年齡大小，公，母與種別，籠統採用同一係數之不合理，不可靠矣。

6. 今就乳牛言，前人亦有採變動係數者，但與作者所得之K_1 K_2 値比較之仍有出入，請參閱結論。

八、結　　　論

I. 牛隻體重估計法研究之由來

1. 因飼養，賣買，使役與試驗等之需要，常須測知其體重，若無大家畜稱重之大秤設備，則非出之於估計不可。

2. 目前牛體活重測知之法，可分三類如下：

(一) 用製定之量尺，由其尺寸卽示重量……如奧人 Matievic 及日人津野慶等之測牛重器是。

(二) 制定表格，可由體尺直接查出其體重……如美 Brody and Ragsdale 用于 Holstein 及 Jersey 者，日人(松本一太)用於和牛及普通牛者 Frohwein 專用于檢索乳牛體重表等。

(三) 用體尺構成一簡單之公式，以計算其體重者，其中又可分五類

a. 三種體尺乘固定之係數如

(1) $B\times G\times L\times 62=W(kg)$ ·····Matievic

(2) $\frac{1}{4\pi}\times G^2{}_{(m)}\times(L_{(m)}+S_{(m)})=W_{(kg)}$ ······ 著者公式

(附註：B＝腹圍　G＝胸圍　L＝體長　π＝圓周率　S＝前管圍　W＝體重)

b. 二種體尺乘固定之係數如：

(1) $G^2\times L\times 87.5=W$······比人 Quetclet

(2) $\frac{G^2\times L}{11.35}=W$······Strauch

(3) $\log W(貫)=2\log G+\log(G+L)+\log(L+1000)-8$ ·····柳川秀興

(4) $G^2{}_{(in)}\times L_{(in)}\times \frac{1}{300}=W_{(lbs)}$······Phillips

c. 二種體尺乘活動之係數如

(1) $W_{(kg.)}=\frac{G^2\times L}{11.39\sim11.41}$······猶

$W_{(k.g)} = \frac{G^2 \times L}{11.46 \sim 12.77}$ ……成牛……Frohwein

(2) $W_{(kg,)} = \pi \times \frac{G^2}{2} \times L \times 0.39$ to 0.49 …… Pressler

(3) $W_{(kg)} = G^2 \times L \times K_1$……著者之$K_1$曲線

d. 一種體尺乘固定之係數

(1) $W = .00014G^{2.0}$……Ragsdale and Brodg 用于 Holstein 等乳牛

(2) $W = .0000598G^{3.2}$……同　　上　　Hereford.等肉用牛

e. 一種體尺乘活動之係數

(1) $G^3_{(m.)} \times 100$……乳牛體重 ⎫
$G^3_{(m.)} \times 90$……犢　重 ⎬ Crevat 氏法
$G^3_{(m.)} \times 80$……公牛體重 ⎭

(2) $W = K_2G^3$……著者K_2曲線

Ⅱ. 最適用而精確之公式係數，應按品種，性別與年齡而變動

1. 由作者研究結果，欲求估計之體重正確，須按品種性別與年齡，分別先予考查K_1或K_2值惟K_2值較更合實際而簡單。

2. Holstein ♀ K_2值

生時	三月	六月	十二月	十八月	廿四月	卅六月	四十八月	六十月	六歲以上
84.5	86.2	87.4	81.5	79.6	79	79.2	79.5	80.8	81.2

3. Holstein ♂ K_2值

生時	三月	六月	十二月	十八月	廿四月	卅六月	四十八月	六〇月	六歲以上
87.4	86.5	89	84.2	79.6	79.4	81	79.3	80.2	81

4. Jersey ♀ K_2值

生時	三月	六月	十二月	十八月	廿四月	卅六月	四十八月	六〇月以上
85	84	86.8	79.6	81	79	79.2	80.6	81.5

5. 其他牛隻體重估計公式中之K_2值，尚待繼續研究

九、英 文 摘 要

Studies on the Estimation of Live-Weight of Cattle

Tsiao Lung-Hwa

Summary

Dept. of Animal Husbandry, National Tai-wan University

1. Purpose

Dairymen computting the efficiency of furning feed into milk of their cows from milk production, figuring feed needs for maintenance from feeding standards, and watching growth progress under different conditions, the first thing is to know the body weight of

those individuals.

Again, all of the animal merchant, feeder, butcher, or someone interesting in cattle husbandry, breeding, and even farmers are Willing to have a useful and simple method to estimate the live weight of cattle without the trouble and expense of actual weighing. Especially because cattle scales are not often equipped at small forms as in China.

Hence the purpose of the present study is to bring out a simple formula Which comprises one to three linear measurements of an animal, the estimated weight is easily done by substituting and mathmatical calculating. And if may also be much helpful to the field work of cattlemen.

2. Material

A. careful study of 398 sets of live weight to several measurements records, collected by the present author and coworkers during the post 10 years on cattles belonging to the University Farm, these are tabulated as follows:

Breeds	sex	number of sets measured	age
Holstein	♀	303	from birth to 6-yr old
Holstein	♂	20	from birth to 8Mos, 3-yr, 6-yr old
Jersey	♀	27	from birth to 8Mos, 3-yr old
Jersey	♂	7	from birth to 5Mos, 3-yr old
Browu-Swiss	♀	3	3.5 yrs old
Cross-bred	♀	5	4--8 Mos old
Korean	♀	10	from birth to 2-yr old
Korean	♂	7	from birth to 6-Mos old
Native cattle	♀	3	at birth, 0.5-yr old
Native cattle	♂	10	from birth to 1-yr old
Buffalo	♂	2	4-yr old
Buffalo	♀	1	3.5-yr old
	Total	398	

3. Method

a. Derivation of the formula for estination of live weight of cattle

Let W be the body weight, G be the heart girth, L be the length of trunk, (from point of shoulder to ischium) S be shin circumference

Then, Li. Wt. = mass of the animal body

= volume × sp. gr.

= area of cross-section at chest × long axis of cattle × Sp. gr.

$= \pi \left(\frac{G}{2\pi}\right)^2 \times$ (L+ another measurement C) ×1…… (Supposition)

$$= \pi \frac{G^2}{4\pi^2} \times (L+C)$$

$$= \frac{1}{4\pi} G^2 \times (L+C)$$

$$= .0796\ G^2 \times (L+C)$$

Therefore the original rational formula is $W = .0796G^2 \times (L+C)$

If the unit of weight is Kilogram, then it would be $W(kg.) = 79.6G^2(m) \times (L(m)+C(m))$

b. Since c value is nearly 12.% of L in Holstein (author,s calculation by the formula $C = \frac{4\pi W}{G^2} - L$)

therefoe the aboove formula may be changed thus:

$$W(kg.) = 79,6 \times G^2 \times (L+c)$$
$$= 79.6 \times G^2 \times (L+0.125L)$$
$$= 79.6 \times G^2 \times L(1+0.125)$$
$$= 79.6 \times G^2 \times L \times 1.125$$
$$= 89.6 \times G^2 \times L$$

89.6 is the coefficient in this formula, which is named K, by author in this paper,

c. Again, according to author,s study, the value of c is corresponding to the relation between shin circumfernece and body length. that is, shin circumference is approximately 12.5% of body length in cattle of both sexes and any age. Therefore, a new modified formu'a with definite coefficient can be established and confirmed by using S instead of c,

$W(kg,) = 79.6\ G^2 \times (L+s)$······author,s formu'a with data un-published,

d. Moreover, fortunately, Brody, Habu and many others showed that the relation between live weight to heart girth is c'oser than that of weight to any other linear measurements, In author,s data, this a'so be proved, So the formu'a for common use may be further simplified, if L is changed into G,

From author,s study, L is 94,1% of G in Holstein breed and Jersey too,

$\therefore W(kg) = 89.6G^2 \times L = 89.6 \times G^2 \times ,941G = 84,3G^3$

The coefficient 84.3 in this Formu'a is named k_2 by author in this paper,

e. In short, the mo'n topics of this paper are to investigate the va'ues of k_1, an l k_{24} on cattle of different breeds, sexes and ages.

4. Results compared with that of other investigators

a. The va'ues of k_1 and k_2 are variable in different ages, they may be plotted continuous'y as curves of k_1 and k_2,

b. In one breed, the curves of k_1 and k_2 have the same tendency. Ho'stein, Jersey and native catt'e, their curves of k_1 k_2 seemed in simi'ar manner of tracing, but they

are differ in beef breeds, Sind, cross-breds and buffaloes, though the material of latter are too few to be approved

c. Former scientists mostly applied their formulae with either definite coefficient or separated one to the dairy cattle, but those are noteworthily unaccurate if used in other kind of ox.

d. Even in dairy cattle, the results of author s study differ somewhat sparcely compare dwith those of others

List of comparison

Sex / Age — Investigators	♀ birth–12Mos	♀ 1–4 yr. old	♀ Over4 — yrs	♂ birth–12Mos	♂ 1–4 yr. old	♂ Over4 — yrs	Formulae with coefficients: W = Live weight, G = heart girth, L = body length, S = shin circumference	Results of testing with 5 classes of cattle (including native breed) Deviation from the actual weight
Quetelet	87.5						$W = 37.5G^2 \times L$	–8.12~3.2%
Pressler	61.2–76.8						$\frac{\pi}{2} G^2 \times L \times (0.39 \sim 49) = W$	–9.24~ –19.3%
Forohwein	calf 87.6 –87.8 Adolt 78.37–87.25						calf $\frac{G^2 \times L}{11.59 \sim 11.41} = W$ adult $\frac{G^2 \times L}{11.40 \sim 12.77}$	–12.5~–1.16%
Strauch	88.1						$W = \frac{G^2 \times L}{11.35}$	– 7.5~7.93%
Phillips	92.45						$W (lbs) \frac{G^2 \times L (in)}{300}$	– 5.1~3.32%
Tsiao	92.5	86	92	94.5	85	86	$K_1 = \frac{W}{G^2 \times L}$ i.e. $W = K_1(G^2 \times L$	– 3.7~2.95%
Crevat	Cow 100 calf 90			Bull 80 calf 90			$W = G^3 \times 100$…cow $W = G^3 \times 80$…bull $W = G^3 \times 90$…calf	–1.66~12.27%
Tsiao	85	79.3	81	87	79.5	80.3	$K_2 = \frac{W}{G^3}$ i. e. $W = K_2 (G^3$	– 8.2~3.9%
Tsiao	79.6						Author's farmula $W = 79.6(G^2 \times (L+S)$	–5.28~4.3…daing cattle +17.79…yellow cattle
Brody of Ragsdale	…………						$W = .00014G^{2.9}$	–6.2~8.9%
Yanagi kawa	…………						$W(3.75kg) = 10^{-5}G^2(G+L)(L+1000)$	–7.3~30.2%

e. It may be regard as significant, when results obtained were over-5to+5% of their real weight. So that, some of the above mentioned formulae are necessary in further study, particularly on those of different species, breed, and perhaps different localitles (due to different feeding and other conditions affect growth changes directly) otherthen dairy cattle.

十、參 考 文 獻

1. 札幌農林學會會報 第23年105號 井口賢三等 北海道帝大 Holstein 體重體尺研究(1931)
2. 牛之正常體型研究 中央獸醫學雜誌第47年第1號 金谷復五郎 (1934)
3. 朝鮮牛之體型研究 葛野淺太郎 朝鮮農事試驗場彙報8卷1號 (1935)
4. 乳 牛 井口賢三 P78 又 P.84 (1942)
5. 乳肉衛生 津野慶太郎 Pp.376—384 (1930)
6. Animal Nutrition Maynard P.317 (1947)
7. Estimating Live Weights of Dairy Cattle Ragsdale and Brody Mis. Agr. Exp. sta. Bul. 354 (1935)
8. 家畜生產效能之測定 Phillips 畜牧獸醫月刊第4卷8,9,10合訂本Pp.162—173 (1944)
9. 臺灣水牛之體型 寺田日吉 臺灣畜產會會報三卷一號 (1940)
10. 大家畜之胸圍軀幹長與活重之研究 柳川秀興 臺灣總督府中研所農業部彙報23號 (1924)
11. 牛體發育有關之函數研究 羽部義孝 日本畜產試驗場報告第28號 (1932)
12. 畜產有關計算諸表及參考表 松本一太 畜牛體重計算表 Pp 36—42 (1930)
13. Livestock Impro Vement in China Pp.24-40 Ralph W. Phillps (1944)
14. Dairy Cattle Feeding and Management Henderson d etc. pp.280-283 (1938)
15. Dairy Cattle and Milk Production Eckles Pp. 235—241 (1946)
16. Jour, Dairy Science. Vol. II 159-169 Eckles (1919)
17. Jour, Dairy Sciende. Vol. Ⅲ 461-465 Turner d Ragsdale (1923)
18. Jour, Dairy Science Vol. Ⅳ 265 Turner (1928)
19. 農畜育種學 湯逸人譯 Pp. 4—6 (1948)
20. 臺灣黃牛之體部測定 柳川秀興 臺灣中央研究所報告第17號 (1923)
21. 臺灣之畜產 山根甚信 臺灣黃牛體型調查 臺灣畜產1卷5號P.361 (1933)
22. 熱地適應乳牛 Holstein×Sind 雜種之研究 葛野淺太郎 寺田日吉 熱帶獸醫畜產學雜誌第二卷第四號 (1944)
23. Physiology of Farm Animals Marsall and Halnan 4th. Ed. Pp273-280 (1946)
24. Biometric sludy of form in he Holstein Friesian Cow 佐佐木清綱 日本畜產學會報第二卷第三號 (1917)
25. Relation between weight growth and linear growth with special reference to dairy cattle Brody and Ragsdale Missou. Farm Research Bulletin No.103Ⅷ (1927)